

**Sternale Wundinfektionen als Komplikation nach kardiochirurgischen
Operationen
Analyse des plastisch-chirurgischen Behandlungskonzeptes**

Dissertation
zur Erlangung des akademischen Grades
Dr. med.
an der Medizinischen Fakultät
der Universität Leipzig

eingereicht von:
Stefanie Kade

Geburtsdatum / Geburtsort:
3. September 1990 / Berlin

angefertigt an:
der Medizinischen Fakultät der Universität Leipzig

Betreuer:
Dr. med. Nick Spindler

Beschluss über die Verleihung des Doktorgrades vom: 23. Juni 2020

Gewidmet meinen Eltern

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis.....	4
Tabellenverzeichnis.....	6
Abbildungsverzeichnis.....	6
1 Einleitung.....	8
1.1 Überblick über die Sternotomie und Sternumosteomyelitis	8
1.2 Anatomie	9
1.3 Ätiologie und Risikofaktoren der Sternumosteomyelitis	9
1.4 Diagnostik.....	10
1.5 Klassifikationen.....	11
1.6 Therapie der Sternumosteomyelitis.....	14
1.6.1 Debridement	14
1.6.2 Vakuumtherapie.....	15
1.6.3 Gestielte Lappenplastiken	15
1.6.3.1 Gestielte Lappenplastiken im Überblick.....	15
1.6.3.2 VRAM-Lappen.....	16
1.6.3.3 Pectoralis-major-Lappenplastik.....	16
1.6.3.4 Latissimus-dorsi-Lappenplastik	17
1.6.3.5 Omentumplastik.....	21
1.6.4 Freie Lappenplastiken	21
1.6.5 Verplattung des Sternums.....	21
2 Ziele	23
3 Material und Methoden	24
3.1 Patienten und Datenerhebung.....	24
3.2 Erhobene Parameter	25
3.3 Statistische Auswertung und Datenerhebung	25
3.4 Nachuntersuchung	26
3.4.1 Anamnese.....	26
3.4.2 Klinische Nachuntersuchung	26
3.4.3 SF-36 Fragebogen zur Erhebung der Lebensqualität	26
3.4.4 Lungenfunktionsmessung.....	29
3.4.5 Kraftmessung mittels Dynamometer und Constant-Murley Score	30
4 Ergebnisse.....	31
4.1 Aktenauswertung	31
4.1.1 Patientenzusammensetzung	31

4.1.1.1 Alter und Geschlecht	31
4.1.1.2 Ätiologie der Sternumosteomyelitis - primäre kardiochirurgische Operation.....	32
4.1.1.3 Mortalität und Überleben	33
4.1.1.3.1 Todesursachen	47
4.1.2 Operatives Verfahren und Resektionen von Sternum und Rippen.....	48
4.1.3 Revisionen	49
4.1.4 Komorbiditäten	50
4.1.4.1 Body-Mass-Index.....	51
4.1.4.2 NYHA-Klassifikation	52
4.1.4.3 ASA-Klassifikation	54
4.1.5 Komplikationen nach plastischer Deckung	55
4.1.6 Zeiträume	56
4.1.6.1 Dauer der kardiochirurgischen Operation	56
4.1.6.2 Beatmungszeit.....	57
4.2 Nachuntersuchung der Patienten	58
4.2.1 Patientencharakteristik	58
4.2.1.1 Alter und Geschlecht	58
4.2.1.2 Body-Mass-Index.....	59
4.2.1.3 Subjektive Beschwerden nach plastisch-chirurgischer Operation	60
4.2.1.4 Auswertung des SF-36 Fragebogens	61
4.2.1.5 Lungenfunktionsuntersuchung	67
4.2.1.6 Kraftmessung am Dynamometer und Constant-Murley Score	77
4.2.1.7 Klinische Nachuntersuchung	80
5 Diskussion	85
5.1 Aktenauswertung	85
5.1.1 Alter und Geschlecht	85
5.1.2 Ätiologie der Sternumosteomyelitis.....	86
5.1.3 Operative Verfahren und Revisionen	86
5.1.4 Komorbiditäten	87
5.1.4.1 Arterielle Hypertonie.....	88
5.1.4.2 Koronare Herzkrankheit	88
5.1.4.3 Niereninsuffizienz.....	88
5.1.4.4 Diabetes mellitus.....	89
5.1.4.5 Nikotinabusus	89
5.1.4.6 Pulmonale Hypertonie.....	90
5.1.4.7 Body-Mass-Index.....	90

5.1.4.8 Wundheilungsstörung und Korrelation mit Risikofaktoren	90
5.1.4.9 NYHA-Klassifikation	91
5.1.4.10 ASA-Klassifikation	92
5.1.5 Mortalität	92
5.2 Nachuntersuchung Diskussion	95
5.2.1 SF-36 Fragebogen	95
5.2.2 Spirometrie	96
5.2.3 Dynamometer Kraftmessung und Constant-Murley Score	99
6 Zusammenfassung	101
7 Literaturverzeichnis	104

Abkürzungsverzeichnis

A.	- Arteria
Aa.	- Arteriae
E. coli	- Escherichia coli
CRP	- C-reaktives Protein
CT	- Computertomografie
MRT	- Magnetresonanztomografie
CDC	- Center for Disease Control and Prevention
NPWT	- negative pressure wound therapy
VRAM	- vertikaler Rectus-abdominis Muskel
Procc.	- Processi
cm	- Zentimeter
M.	- Musculus
Az.	- Aktenzeichen
KHK	- Koronare Herzkrankheit
pAVK	- periphere arterielle Verschlusskrankheit
COPD	- chronic obstructive pulmonary disease
BMI	- Body-Mass-Index
KÖFU	- Körperliche Funktionsfähigkeit
KÖRO	- Körperliche Rollenfunktion
SCHM	- Schmerz
AGES	- Allgemeine Gesundheitswahrnehmung
VITA	- Vitalität
SOFU	- Soziale Funktionsfähigkeit
EMRO	- Emotionale Rollenfunktion
PSYC	- Psychisches Wohlbefinden
l	- Liter
VC	- Vitalkapazität
FVC	- Forcierte Vitalkapazität
FEV1	- Forciertes expiratorisches Volumen in einer Sekunde, Einsekundenkapazität
MEF75	- Maximaler expiratorische Flow bei 75% der forcierten Vitalkapazität in l/s
s	- Sekunde

PEF	- Spitzenfluss (engl. peak expiratory flow)
VC IN	- Inspiratorische Vitalkapazität
kPa	- Kilopascal
d	- Tage (lat. dies)
GFR	- Glomeruläre Filtrationsrate
WHST	- Wundheilungsstörung
COPD	- Chronisch obstruktive Lungenerkrankung (engl. chronic obstructive pulmonary disease)
kg	- Kilogramm
m ²	- Quadratmeter
NYHA	- New York Heart Association
ASA	- American Society of Anesthesiologists

Tabellenverzeichnis

Tab. 1. Einteilung der postoperativen Mediastinitiden nach El Oakley	11
Tab. 2. Einteilung der postoperativen Mediastinitiden nach Pairolero	12
Tab. 3. Definition der Mediastinitis nach CDC.....	13
Tab. 4. Die Dimensionen des SF-36 Fragebogens	27
Tab. 5. Die Subskalen des SF-36 Fragebogens.....	28
Tab. 6. BMI-Kategorien.....	51
Tab. 7. Körperliche Rollenfunktion.....	63
Tab. 8. Körperliche Funktionstätigkeit	64
Tab. 9. Patientenmerkmal und Überleben.....	92

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1. Blutversorgung des Latissimus-dorsi-Muskels.....	18
Abb. 2. Planung der gestielten Latissimus-dorsi-Lappenplastik.....	19
Abb. 3. Schematische Darstellung der Hautinsel des Latissimus-dorsi-Lappens	20
Abb. 4. Primäre herzchirurgische Operation.....	32
Abb. 5. Gesamtüberleben aller Patienten mit Sternumwundinfektion	34
Abb. 6. Überleben geschlechtsspezifisch	35
Abb. 7. Überleben in Bezug zum Alter	36
Abb. 8. Überleben mit und ohne Diabetes mellitus.....	37
Abb. 9. Überleben und Nierenfunktion (GFR).....	38
Abb. 10. Überleben in Bezug zum BMI.....	39
Abb. 11. Überleben mit und ohne arterielle Hypertonie	40
Abb. 12. Überleben mit und ohne pulmonale Hypertonie	41
Abb. 13. Überleben von Rauchern und Nichtrauchern	42
Abb. 14. Überleben mit und ohne pAVK	43
Abb. 15. Überleben und Beatmungszeit	44
Abb. 16. Überleben mit und ohne KHK	45
Abb. 17. Überleben mit und ohne WHST	46
Abb. 18. Todesursachen nach plastisch-chirurgischer Deckung	47
Abb. 19. Plastische Deckungsverfahren	49
Abb. 20. Häufigkeit der Komorbiditäten	50
Abb. 21. BMI-Kategorien und Verteilung	52
Abb. 22. Einteilung nach NYHA-Klassifikation.....	53
Abb. 23. Verteilung der ASA Klassifikation.....	54
Abb. 24. Länge der kardiochirurgischen Operationen in Minuten.....	56
Abb. 25. Beatmungszeit in Tagen (d)	57
Abb. 26. Einteilung der Patienten in verschiedene BMI-Klassen	59
Abb. 27. Subjektive Beschwerden nach plastischer Deckung.....	60
Abb. 28. SF-36 - Vergleich mit anderen Krankheitsbildern und Normpopulation	62
Abb. 29. Gesundheitszustand vor und nach der plastischen Operation.....	65
Abb. 30. Schmerzen in den vergangenen vier Wochen	66
Abb. 31. Grafische Darstellung der Lungenfunktionsuntersuchung in % des Sollwertes	68
Abb. 32. VC in % der Patienten mit und ohne Thorax apertus	71
Abb. 33. FVC in % der Patienten mit und ohne Thorax apertus.....	72
Abb. 34. VC in % der Patienten mit totaler und ohne totale Sternumresektion	74

Abb. 35. FVC in % der Patienten mit totaler und ohne totale Sternumresektion.....	75
Abb. 36. Kraftmessung des rechten und linken Armes in kg	77
Abb. 37. Kraftmessung der operierten und nicht operierten Seite in kg.....	78
Abb. 38. Patient vor der plastisch-chirurgischen Defektdeckung	81
Abb. 39. Patient nach Defektdeckung mit einer gestielten Latissimus-dorsi-Plastik.....	82
Abb. 40. Verschiedene klinische Aspekte bei Patienten mit Latissimus-dorsi-Plastik	83
Abb. 41. Narbenhernie postoperativ nach Omentum-Plastik.....	84

1 Einleitung

1.1 Überblick über die Sternotomie und Sternumosteomyelitis

Ende des 19. Jahrhunderts beschrieb Milton erstmals die mediane Sternotomie als Zugangsweg zu den intrathorakalen Organen. Seit 1957 gilt dieser als standardisierter operativer Zugang, da er die Exposition insbesondere des Herzens sowie der großen Gefäße und den Anschluss an die Herz-Lungen-Maschine ermöglicht ^{1,2}. Jedoch birgt dieser Zugangsweg auch postoperativ die Gefahr der seltenen, aber gefürchteten Infektion des Brustbeins, der Sternumosteomyelitis.

Die Kausalität der Sternumosteomyelitis ist vielfältig. Tumore, Bestrahlung, Infektionen oder Traumata können Auslöser sein, den häufigsten Grund der Sternumosteomyelitis stellt jedoch die mediane Sternotomie im Rahmen kardiochirurgischer Operationen dar ³. In spezialisierten Zentren Deutschlands finden jedes Jahr circa 100000 kardiochirurgische Eingriffe unter Verwendung der Herz-Lungen-Maschine statt, welche eine Sternotomie notwendig machen ⁴.

Die Indikation zur Nutzung dieses Zugangs, wie auch das Patientenkollektiv, haben sich im Laufe der Zeit gewandelt. Zum einen ist das Alter der Patienten, die sich einem kardiochirurgischen Eingriff unterziehen, ansteigend, aber auch bei den assoziierten Komorbiditäten zeigen sich Veränderungen ⁵.

Für die Entstehung einer sternalen Wundheilungsstörung beschreiben frühere Studien unter anderem folgende Risikofaktoren: männliches Geschlecht, Rauchen, Alter über 74 Jahre, Diabetes Mellitus sowie die Verwendung der A. mammaria interna (Arteria) als Bypassgefäß. Das Vorhandensein mehrerer Risikofaktoren potenziert das Risiko an einer Sternumosteomyelitis zu erkranken nochmals ^{6,7}.

Wie bei jedem operativen Eingriff, kann es auch bei der medianen Sternotomie zu Infektionen und Wundheilungsstörungen kommen. Die aktuelle Literatur gibt eine Inzidenz von 0,4-8% sowie eine Mortalität von 14-50% an ^{3, 7-15}.

1.2 Anatomie

Das Sternum liegt mittig im vorderen Brustkorb und bildet die ventrale Begrenzung des Mediastinums. Es besteht aus drei Anteilen, dem kranial gelegenen Manubrium sterni, sich fortsetzend in das Corpus sterni und dem den caudalen Anteil bildenden Processus xyphoideus. Über eine Syndesmose ist das Sternum mit den Knorpelanteilen der ersten bis zwölften Rippe verbunden. Kraniolateral stellen die Sternoklavikulargelenke die Verbindung zum Schultergürtel dar. Die Vaskularisation des Sternums erfolgt durch Abgänge der paarigen Aa. Mammariae internae (Arteriae) ⁸.

1.3 Ätiologie und Risikofaktoren der Sternumosteomyelitis

Die Genese sternaler Wundinfektionen ist in der Regel multifaktoriell und verschiedene Ursachen müssen betrachtet werden.

So können Tumore, Bestrahlung, Infektionen und Traumata Auslöser einer Sternumosteomyelitis sein ³. Der häufigste Grund dieser Erkrankung ist jedoch die mediane Sternotomie im Rahmen kardiochirurgischer Eingriffe wie bei der Anlage eines Bypasses oder einer Herzklappenoperation. In seltenen Fällen kann auch eine Herz- und/ oder Lungentransplantation ursächlich sein.

Einen wesentlichen Anteil an der Genese der Sternumosteomyelitis trägt die intraoperative Wundkontamination bei, welche somit einen der wichtigsten Risikofaktoren für eine sternale Wundheilungsstörung darstellt.

Weitere relevante Risikofaktoren sind männliches Geschlecht, Rauchen, Alter über 74 Jahre, Diabetes Mellitus in der Anamnese, die Verwendung der A. mamma interna als Bypassgefäß sowie eine postoperative Beatmungszeit >72 Stunden.

Die Entnahme der A. mamma interna zum aortokoronaren Bypass kann zur Genese der Sternumosteomyelitis beitragen, da es vor allem bei einem beidseitigen Vorgehen zu einer Ischämie und einer daraus resultierenden Hypoxie des Sternums führen kann, sodass die Wundheilung beeinträchtigt wird.

Das Vorhandensein mehrerer Risikofaktoren potenziert das Risiko, an einer Sternumosteomyelitis zu erkranken nochmals ^{6, 7}.

Das Keimspektrum sekundärer, durch intraoperative Wundkontamination verursachte Sternumosteomyelitiden ist vielfältig. Dominierend sind hierbei grampositive Erreger wie *Staphylococcus aureus* und *Staphylococcus epidermidis*. Weitere relevante

Keime, die aus infizierten Wunden isoliert wurden, sind Pseudomonaden, E. Coli (Escherichia) und Enterokokken ^{6, 7, 9, 36}.

1.4 Diagnostik

Die postoperative Sternumosteomyelitis wird meist klinisch diagnostiziert.

Die lokalen klassischen Zeichen einer Wundinfektion, wie Calor, Dolor, Rubor, Tumor und Functio laesa gehen meist mit anhaltender Wundsekretion und laborchemischen Veränderungen wie Leukozytose, einem erhöhten C-reaktiven Protein (CRP) sowie febrilen oder subfebrilen Temperaturen einher ⁸. In den meisten Fällen ist eine Wunddehiszenz mit persistierender Wundheilungsstörung zu beobachten. Eine Instabilität des Sternums mit ggf. Krepitation sowie im fortgeschrittenen Stadium eine Bakteriämie mit Multiorganversagen können wegweisend sein.

CT (Computertomografie) und MRT (Magnetresonanztomografie) können bei unklarer Genese unterstützend zur Diagnosesicherung beitragen. In der Computertomographie können insbesondere die knöchernen Strukturen des Sternums dargestellt werden, um Frakturen oder Instabilitäten sowie Flüssigkeitsansammlungen oder eine Abszessbildung zu erkennen ^{10, 16}. Das Weichteilgewebe und damit assoziierte Entzündungen können mit der Magnetresonanztomographie detektiert werden ¹⁰.

Das Center for Disease Control and Prevention (CDC) in den USA beschäftigt sich mit Wundheilungsstörungen nach operativen Eingriffen. Oberflächliche Wundinfektionen sind auf das Subkutangewebe beschränkt, während bei tiefen Wundinfektionen Faszie, Sternum und Mediastinum involviert sind.

Für die Diagnosestellung einer Mediastinitis müssen folgende Kriterien erfüllt sein ¹¹:

- Keimnachweis aus mediastinalem Gewebe oder Flüssigkeit
- Anzeichen einer Mediastinitis bei einer anatomischen oder histopathologischen Untersuchung
- Brustschmerz, Sternuminstabilität, Fieber (>38.0°C) mit eitrigem Sekret und/oder verbreitertem Mediastinum in bildgebenden Verfahren

1.5 Klassifikationen

Wundheilungsstörungen nach medianer Sternotomie werden von verschiedenen Autoren unterschiedlich eingeteilt.

El Oakley verfasste 1996 eine Klassifikation von postoperativen Mediastinitiden, welche fünf Typen beschreibt und das zeitliche Auftreten der Infektion, die Risikofaktoren sowie vorhergehende Therapieversuche beinhaltet ¹².

Typ	Beschreibung
I	Mediastinitis innerhalb von 2 Wochen postoperativ ohne Risikofaktoren
II	Mediastinitis innerhalb 2-6 Wochen postoperativ ohne Risikofaktoren
III A	Wie Typ I mit einem oder mehreren Risikofaktoren
III B	Wie Typ II mit einem oder mehreren Risikofaktoren
IV A	Wie Typ I, II oder III nach einem fehlgeschlagenen Therapieversuch
IV B	Wie Typ I, II oder III nach mehreren fehlgeschlagenen Therapieversuchen
V	Mediastinitis 6 Wochen postoperativ

Tab. 1. Einteilung der postoperativen Mediastinitiden nach El Oakley ¹². Hierbei wird die postoperative Mediastinitis in fünf Kategorien eingeteilt (Typ I-V), wobei Typ III und IV jeweils in A und B unterteilt sind. El Oakley berücksichtigt hierbei das zeitliche Auftreten einer Sternuminfektion, die Risikofaktoren wie Diabetes mellitus, Adipositas, immunsuppressive Therapie sowie vorangegangene Therapieversuche.

Eine verbreitete Verwendung findet die Einteilung infizierter Sternumwunden nach Pairolero, welche die Wunden nach medianer Sternotomie in drei Typen einteilt. Bei dieser Einteilung werden unter anderem das zeitliche Auftreten der Infektion, die Sekretqualität sowie die Mikrobiologie betrachtet ¹³.

Typ	Zeit	Sekret	Osteomyelitis/ Chondritis	Mikrobielle Kulturen
I	Tage	seroanginös	keine vorhanden	negativ
II	Wochen	purulent	Osteomyelitis häufig, selten auch Chondritis	positiv
III	Monate - Jahre	Chronische Fistelung	immer Osteomyelitis, Chondritis	positiv

Tab. 2. Einteilung der postoperativen Mediastinitiden nach Pairolero ¹³. Es wird die Einteilung von Sternumwunden in drei Subtypen vorgenommen. Hierbei werden die Zeit bis zum Auftreten der Infektion, die Qualität des Sekrets, das Auftreten einer Chondritis beziehungsweise Osteomyelitis sowie die Mikrobiologie betrachtet.

Das Center for Disease Control and Prevention definiert das Vorliegen einer Mediastinitis durch das Vorhandensein verschiedener Hauptkriterien ¹¹:

Beim Vorliegen einer Mediastinitis muss mindestens eines der folgenden Kriterien erfüllt sein:
1. Bei den Patienten wurden Organismen aus mediastinalem Gewebe oder Flüssigkeit sowohl durch kulturelle als auch nicht-kulturelle Testmethoden identifiziert, die zum Zwecke der klinischen Diagnostik oder Behandlung durchgeführt wurden.
2. Der Patient zeigt Anzeichen einer Mediastinitis bei einer anatomischen oder histopathologischen Untersuchung.
3. Der Patient hat mindestens eines der folgenden Anzeichen oder Symptome: <ul style="list-style-type: none"> • Fieber (>38.0°C) • Brustschmerz oder • sternale Instabilität Und mindestens eines der folgenden Anzeichen/ Symptome: <ul style="list-style-type: none"> a. eitrige Drainage aus mediastinalem Gebiet b. verbreitertes Mediastinum in bildgebenden Verfahren
4. Patienten ≤1 Lebensjahr haben mindestens eines der folgenden Zeichen oder Symptome: <ul style="list-style-type: none"> • Fieber (>38.0°C), • Hypothermie (<36.0°C), • Apnoe • Bradykardie oder • sternale Instabilität Und mindestens eines der folgenden Anzeichen/ Symptome: <ul style="list-style-type: none"> a. eitrige Drainage aus mediastinalem Gebiet b. verbreitertes Mediastinum in bildgebenden Verfahren

Tab. 3. Definition der Mediastinitis nach CDC ¹¹. Hierbei wird die Mediastinitis in vier Kategorien unterteilt. Wegweisend sind die Mikrobiologie und Histopathologie sowie klinische Symptome als auch radiologische Befunde. Beim Vorliegen eines der Hauptkriterien gilt hierbei eine Mediastinitis als gesichert.

1.6 Therapie der Sternumosteomyelitis

Den primären Hauptansatz der Therapie bildet die Sanierung des lokalen Infektionsherdes. Anschließend erfolgt die Behandlung des entstandenen Totraumes mit Füllung und Wiederherstellung des Hautweichteilmantels. Die Therapie der Sternumosteomyelitis erfolgt meist mehrzeitig.

Bei der Behandlung von sternalen Wunden steht das radikale chirurgische Debridement im Vordergrund. Der topischen Vakuumtherapie kommt in der Versorgung der Wunde zwischen Debridement und plastisch-chirurgischer Deckung eine wichtige Bedeutung zu ¹⁴.

Die Untersuchung der Wundabstriche beziehungsweise des entnommenen Materials ist entscheidend, um möglichst frühzeitig eine resistenzgerechte systemische Antibiotikatherapie zu beginnen. Grundsätzlich ist es möglich, nach radikalem Debridement die sternale Wunde primär zu verschließen, jedoch wird aufgrund des zum Teil ausgedehnten Haut- und Weichteildefektes in den meisten Fällen eine plastisch-chirurgische Defektdeckung erforderlich. Eine Knochendeckung bei teil- oder totalreseziertem Sternum ist nicht nötig, da die eingebrachten Muskeln oder das Omentum majus fibrosieren und somit einen stabilen Abschluss des Brustkorbes bilden.

Welche Art der Lappenplastik für den jeweiligen Patienten die beste Therapieoption darstellt, ist eine individuelle patientenbasierte Einzelfallentscheidung. Die Art des Defektes, das Alter, der Allgemeinzustand, Nebenerkrankungen sowie Voroperationen des Patienten müssen dabei berücksichtigt werden ⁸.

1.6.1 Debridement

Das chirurgische Debridement bildet einen Hauptpfeiler in der Behandlung tiefer sternaler Wundheilungsstörungen. Es umfasst die vollständige Entfernung von Fremdmaterialien wie Drahtcerclagen und Nähten sowie die Resektion von avitalem und infiziertem Knochen und Gewebe ¹². Dies reicht von einer partiellen Entfernung des Sternums bis hin zur totalen Resektion einschließlich angrenzender Rippenanteile und Weichteilgewebe.

Eine umfangreiche bis in das gesunde und durchblutete, vitale Gewebe reichende Resektion ist hierbei unumgänglich ⁸.

1.6.2 Vakuumtherapie

Die Negative pressure wound therapy (NPWT) ist ein Verfahren, welches kontinuierlich oder intermittierend einen subatmosphärischen Druck auf die Oberfläche einer Wunde ausübt ¹⁵.

Das geschlossene System gewährleistet den Abtransport überschüssiger Wundflüssigkeit und fördert das Granulationsverhalten sowie die Durchblutung der Wunde und somit deren Heilung ^{16, 17}. Zudem wird dem Patienten und dem Pflegepersonal ein täglicher, aufwändiger und schmerzhafter Verbandswechsel erspart. Der Vakuumtherapie kommt ein hoher Nutzen und somit ein wichtiger Stellenwert in der temporären Behandlung sternaler Wunden zu.

Eine retrospektive Studie von Petzina und Mitarbeitern aus dem Jahre 2010 mit 118 Patienten zeigte eine geringere Mortalität der mit einer NPWT behandelten Patienten im Vergleich zu denen, welche keine Vakuumtherapie erhielten ¹⁸. Als Nachteile sind das Auftreten von Arrosionsblutungen bis hin zur selten vorkommenden Ventrikelruptur beschrieben, welche jedoch bei richtiger Handhabung vermeidbar sind ¹⁹.

1.6.3 Gestielte Lappenplastiken

1.6.3.1 Gestielte Lappenplastiken im Überblick

Die Optionen zur Defektdeckung tiefer sternaler Wundinfektionen sind vielfältig. Zur plastisch-chirurgischen Deckung stehen verschiedene gestielte Lappenplastiken zur Verfügung. Die zur Deckung benutzten Lappen sind der Musculus pectoralis-major, der Musculus latissimus-dorsi, der vertikale Musculus rectus abdominis (VRAM) und auch das Omentum majus kann zur Deckung des Defektes genutzt werden. Bei dieser Art der Deckung wird die Blutversorgung des entsprechenden Lappens nicht verändert, der verwendete Muskel beziehungsweise das Omentum majus werden auch nach dem Schwenken über ihre ursprüngliche Vasa privata versorgt.

Die Blutversorgung von Muskellappen wird entweder axial durch eine definierte Gefäßachse wie bei den oben genannten Muskeln gewährleistet oder es besteht eine zufallsverteilte Lappendurchblutung, wie es bei den sogenannten Random-pattern flaps der Fall ist. Die einzelnen Muskellappen unterscheiden sich hinsichtlich ihres Rotationsbogens, der Größenausdehnung und der Hebemorbidität.

Die richtige Auswahl des geeigneten Verfahrens ist ergebnisbestimmend und sollte nach Betrachtung der wichtigsten patientenspezifischen Parameter erfolgen. Dazu zählen unter anderem das Alter, Voroperationen, Nebenerkrankungen, Body-Mass-Index, die Größe des Defektes, der Allgemeinzustand des Patienten und auch vorangegangene Behandlungen wie eine Radiatio sollten berücksichtigt werden ⁸.

1.6.3.2 VRAM-Lappen

Eine Möglichkeit der sternalen Defektdeckung stellt der kranial gestielte, vertikale myokutane Musculus rectus abdominis-Lappen dar. Die Blutversorgung des Muskels erfolgt über die A. epigastrica superior aus der A. mammaria interna. Bedingt durch seine Form und den Rotationsbogen, eignet sich der Lappen gut zur Deckung schmaler, vertikal verlaufender Defekte.

Da jedoch, wie es bei unserem Patientenkollektiv häufig der Fall ist, die linksseitige A. mammaria interna nach aortokoronarer Bypassoperation nicht mehr zur Verfügung steht, kann eine Verwendung dieses Muskels in der Regel nur rechtsseitig erfolgen. Ein weiterer Nachteil dieses Verfahrens ist das Auftreten von Bauchwandhernien aufgrund einer Schwächung der Bauchdecke nach Entfernung des Musculus rectus abdominis. Dies kann die Notwendigkeit der Einbringung eines Kunststoffnetzes zur Folge haben, welches wiederum eine Infektionsquelle darstellt ⁸.

1.6.3.3 Pectoralis-major-Lappenplastik

Diese Art des operativen Vorgehens ist etabliert und gilt als ein Standardverfahren in der sternalen Defektdeckung. Der Pectoralis-major-Muskellappen wird als sogenannter „sliding Lappen“ verwendet. Hierbei wird der Pectoralis-lappen sowohl von den Rippen als auch subkutan von medial nach lateral abgelöst. Um einen größeren Rotationsradius zu erreichen, kann zusätzlich eine Desinsertion des M. pectoralis an seiner humoralen Insertionsstelle vorgenommen werden. Gestielt an der A. thoracoacromialis wird der Muskel so in den sternalen Defekt hineingeschwenkt. Je nach Defektausdehnung muss der Lappen ein- oder beidseitig abgelöst werden. Tewarie et al. beschreiben gute postoperative Ergebnisse bei der beidseitigen Verwendung des Pectoralis-major-Muskellappens ²⁰. Die Pectoralis-major-Lappenplastik zeichnet sich durch eine zuverlässige Durchblutung und eine gute

Deckung im kranialen und mittleren Abschnitt des Sternums aus. Xyphoidnah besteht die Gefahr, dass es durch ein Muskellängendefizit zu einer insuffizienten Deckung mit nachfolgender Wundheilungsstörung kommt, weshalb der Pectoralis-major-Muskellappen bei kaudalen Defekten nicht die Behandlungsmethode der ersten Wahl darstellt ⁸.

1.6.3.4 Latissimus-dorsi-Lappenplastik

Der Musculus latissimus dorsi ist flächenmäßig der größte Muskel des Menschen. Daher ist dieser Muskel ideal zur Deckung geeignet und auch ausgedehnte sternale Defekte können gut rekonstruiert werden. Durch das konstante Vorhandensein der den Muskel versorgenden A. thoracodorsalis (Abbildung 1) ist eine optimale Perfusion des gesamten Lappens gewährleistet. Die Präparation des Gefäßstiels bis zum axillären Ursprung ermöglicht einen hohen Rotationsradius und ist Voraussetzung, um Defekte bis hin zur kontralateralen Mamille zu erreichen und somit suffizient decken zu können. Die Verwendung einer entsprechend breiten Hautinsel kann einer erhöhten kutanen Spannung beim Hautverschluss entgegenwirken. Jedoch können bedingt durch intraoperativ notwendiges Umlagern, insbesondere bei kardial vorerkrankten Patienten, temporär Kreislaufinstabilitäten auftreten ²¹.

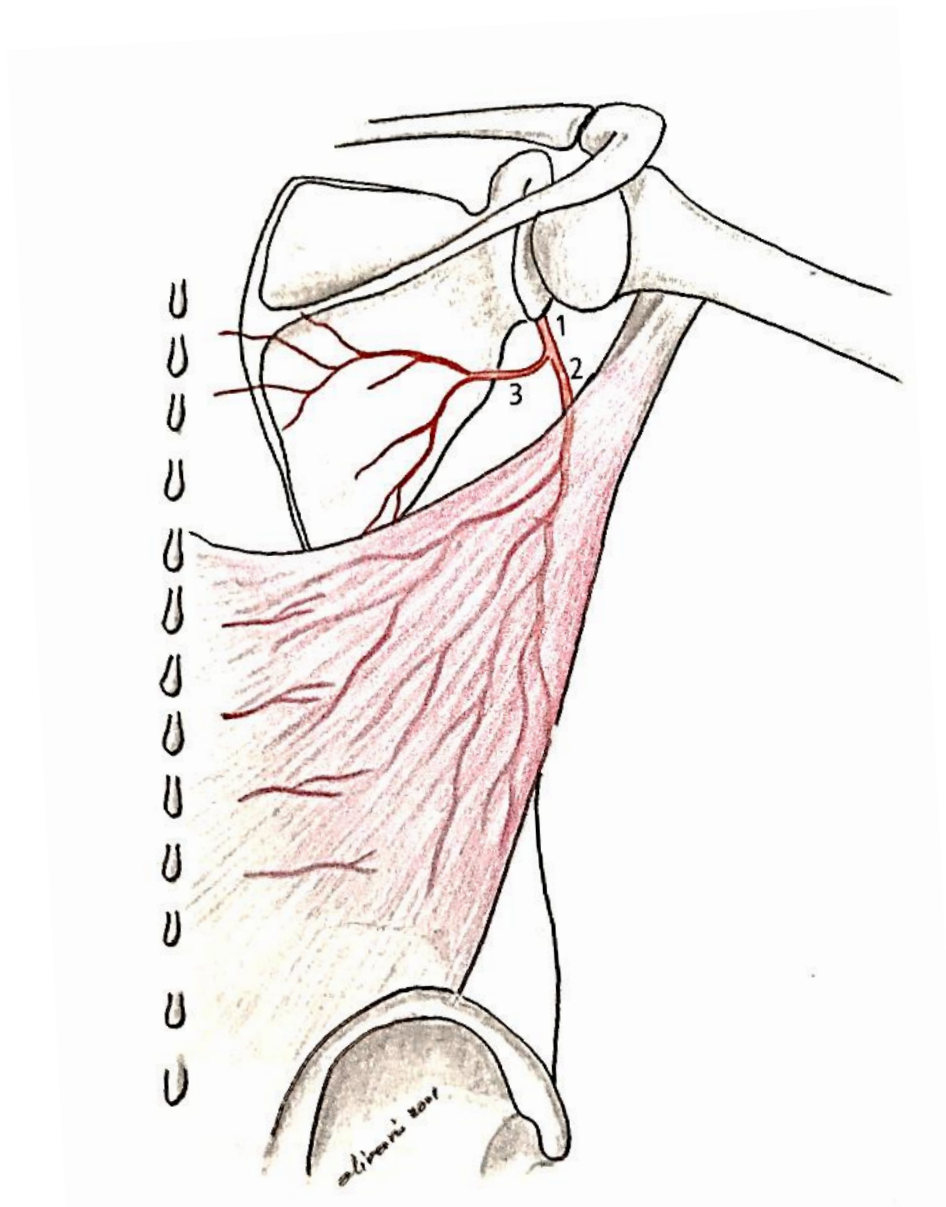


Abb. 1. Blutversorgung des Latissimus-dorsi Muskels ²². Die Abbildung von Neven Olivari (Kaden Verlag 2004) zeigt die schematische Darstellung des Latissimus Muskels von dorsal. Es ist der Ursprung des Muskels an den Procc. Spinosi der Brustwirbelkörper, des Angulus inferior der Skapula und der Christa iliaca des Os Ilium zu erkennen sowie sein sehniger Ansatz an der Christa tuberculi minoris des Humerus. Die Blutversorgung des Latissimus-dorsi Muskels erfolgt durch die A. thoracodorsalis (2), welche der A. subscapularis (1) entspringt. Zudem wird der Muskel durch Interkostalararterien versorgt. Die A. subscapularis gibt außerdem noch die A. circumflexa scapulae (3) ab.



Abb. 2. Planung der gestielten Latissimus-dorsi-Lappenplastik. Die Abbildung zeigt das intraoperative Bild eines Patienten unserer Klinik in Rechtsseitenlage mit 90° abduziertem linken Arm. Die angezeichnete Hautinsel zeigt eine Größe von 20 mal 8 cm (Zentimeter). Der Vorderrand des Latissimus Muskels hat eine Länge von 15 cm. Es befindet sich ca. 1/5 der Hautinsel auf der ventralen Seite des Patienten, 4/5 liegen dorsal²³.

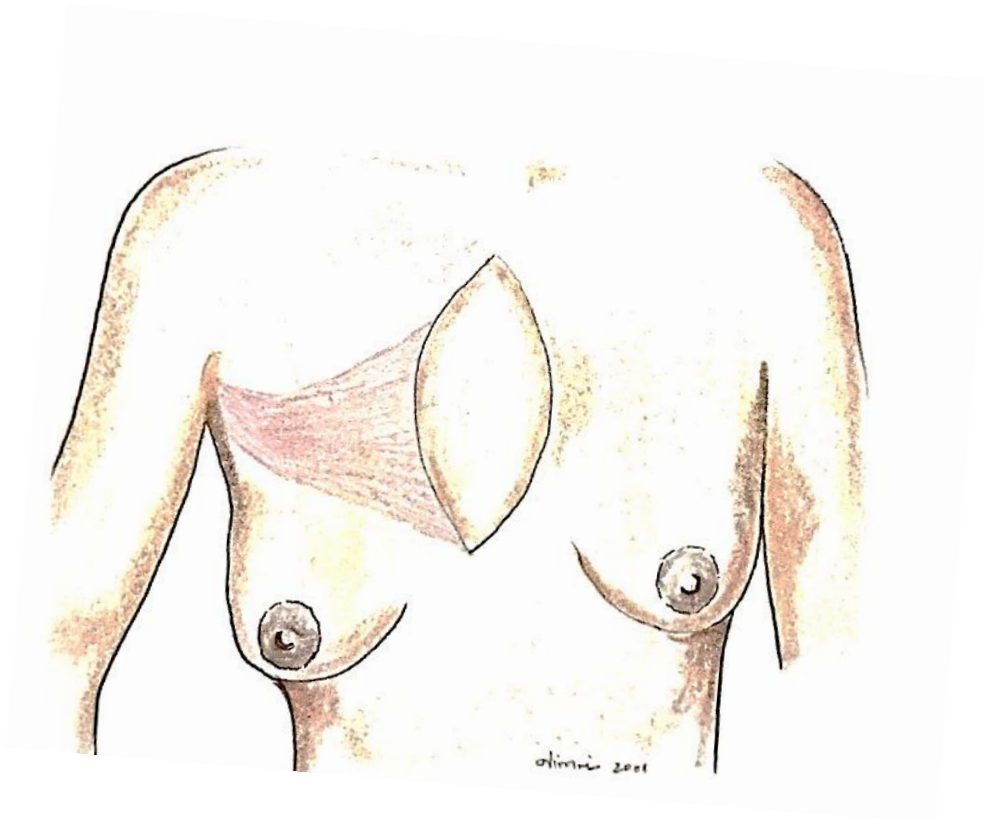


Abb. 3. Schematische Darstellung der Hautinsel des Latissimus-dorsi-Lappens ²². Die schematische Darstellung von Neven Olivari (Kaden Verlag 2004) zeigt einen weiblichen Thorax von ventral mit eingebrachtem Latissimus-dorsi Muskel samt Hautinsel. Dafür wurde der Muskel freipräpariert, von den iliakalen und vertebralen Ansätzen abgetrennt und nach subkutaner Tunnelung in den sternalen Defekt geschwenkt. In unserer Klinik wird bei dominanter rechter Hand zumeist der Latissimus-dorsi Muskel von links verwendet.

1.6.3.5 Omentumplastik

Das Omentum majus kann gestielt an der A. gastroepiploica durch eine Lücke im Diaphragma in den sternalen Defekt eingebracht und anschließend mit einem Spalthauttransplantat gedeckt werden. Durch sein gut vaskularisiertes und immunologisch aktives Gewebe ist es prädestiniert für tief ausgedehnte Mediastinitiden²⁴. Die Größe und Flexibilität des Omentum majus erlauben selbst eine Plombierung großer Toträume. Die Risiken dieser Art der Deckung bestehen im notwendigen Zweihöhleneingriff mit potentiell septischem Sternum sowie der Gefahr einer intraperitonealen Sepsis. Des Weiteren kann es zur postoperativen Hernienbildung kommen²⁵.

1.6.4 Freie Lappenplastiken

Nur bei sehr ausgedehnten Defekten oder wenn lokale Plastiken aufgrund von Voroperationen nicht zur Verfügung stehen, kommen freie Lappenplastiken zum Einsatz. Hierbei wird die vaskuläre Versorgung des Muskels durchtrennt, der Lappen ins Zielgebiet eingebracht und an ein neues Gefäß anastomosiert⁸. Taeger und Mitarbeiter haben hierzu eine Studie durchgeführt, in welcher freie Lappenplastiken bei ausgedehnten Thoraxwanddefekten nach Sternumwundinfektion genutzt wurden und eine gute Defektdeckung erbrachten²⁶. Besonders bei Defekten, die zwei oder mehr gestielte Lappenplastiken erfordern würden, propagieren Beier und Mitarbeiter die freien Lappenplastiken. Zudem bieten sie den Vorteil der zentralen Platzierung in den sternalen Defekt²⁷.

1.6.5 Verplattung des Sternums

Eine weitere Option zur Stabilisierung des Sternums bei tiefen sternalen Wundinfektionen ist die operative osteosynthetische Versorgung mittels Platte. Grapow und Mitarbeiter beschreiben in ihrer Studie die Vor- und Nachteile der Verplattung des Sternums mit einer Titanium Platte, verglichen mit Muskellappenrekonstruktionen (vorwiegend Pectoralis-major-Lappenplastik und VRAM-Lappen). Als Vorteil der Verplattung wird die kürzere Operations- und Krankenhausverweildauer sowie eine größere Thoraxstabilität beschrieben. Als Vorteile der Muskelrekonstruktion wurden seitens der Patienten, postoperativ weniger Schmerzen im Thorax und mehr Freiheit beim Atmen genannt.

Grapow und Mitarbeiter sind letztlich der Ansicht, dass Muskellappenplastiken bei komplizierten tiefen sternalen Wundheilungsstörungen essentiell sind, dennoch die Verplattung des Sternums eine gute Alternative im Einzelfall darstellen kann und bei der Entscheidungsfindung zur benötigten operativen Versorgungstechnik berücksichtigt werden sollte ²⁸.

2 Ziele

Das Ziel der vorliegenden Arbeit war die Beurteilung des postoperativen Outcomes nach plastisch-chirurgischer Deckung. Hierfür wurde eine klinische Nachuntersuchung durchgeführt, welche den physischen sowie den psychischen Gesundheitszustand der Patienten nach plastisch-chirurgischer Operation evaluieren sollte.

Eine Lungenfunktionsuntersuchung diene hierbei der Beurteilung der Atemkapazität bei gedecktem, aber als weiterhin instabil einzustufendem Thorax.

Eine Dynamometer Kraftmessung sowie der Schulterfunktionsscore nach Constant und Murley sollten einen eventuellen Kraftverlust respektive eine Einschränkung der Schulterbeweglichkeit durch Entnahme des M. latissimus dorsi (Musculus) auf der operierten Seite analysieren. Die Lebensqualität nach plastisch-chirurgischer Operation wurde mittels SF-36 Fragebogen überprüft.

Es sollte gezeigt werden, dass sich die Latissimus-dorsi-Muskellappenplastik sehr gut als Therapieform für tiefe sternale Wundheilungsstörungen eignet und deswegen eine zuverlässige Behandlungsmethode zu den bisher gängigeren Standards darstellt.

Zudem erfolgte die Auswertung der Daten aus Aktenrecherche von 106 Patienten, die im Zeitraum von Mai 2012 bis Mai 2016 durch die Abteilung für Plastische, Ästhetische und spezielle Handchirurgie operativ versorgt wurden.

Außerdem wurden mögliche Risikofaktoren für das Überleben nach kardiochirurgischem und plastisch-chirurgischem Eingriff sowie Risikofaktoren für das Auftreten einer sternalen Wundheilungsstörung nach plastisch-chirurgischer Operation identifiziert.

3 Material und Methoden

3.1 Patienten und Datenerhebung

Es wurde ein Ethikantrag (Az.: 406/16-ek) durch die Ethikkommission bewilligt (siehe Anhang).

Eingeschlossen wurden 106 Patienten, die uns aus dem Herzzentrum Leipzig (Direktor: Univ.-Prof. Dr. Friedrich-Wilhelm Mohr bis 31.03.2017) zugewiesen wurden und deren sternaler Defekt im Zeitraum von Mai 2012 bis Mai 2016 durch den Bereich Plastische, Ästhetische und spezielle Handchirurgie am Universitätsklinikum Leipzig (Abteilungsleiter: Univ.-Prof. Dr. med. S. Langer) plastisch-chirurgisch gedeckt wurde.

Zunächst erfolgte die Kontaktierung der Patienten mittels Telefonanruf oder Brief. Da durch diesen Vorgang nicht alle Patienten erreicht werden konnten, wurde mit Hilfe von Internet, Telefonbuch, Hausarzt- bzw. Facharztbefragung die Patientensuche erweitert. Außerdem kontaktierten wir andere Krankenhäuser, Rehabilitationseinrichtungen und entsprechende Krankenkassen. Lediglich vier Patienten konnten nicht kontaktiert werden.

Danach erfolgte die retrospektive Analyse der Daten von 106 Patienten mittels Aktenrecherche. Betrachtet wurden Komorbiditäten, Ätiologie, operative Verfahren und Überleben sowie vorhandene Risikofaktoren für eine Sternumosteomyelitis.

Von den 106 Patienten waren zum Zeitpunkt der Studie 58 (55%) verstorben.

40 Patienten (38%) erklärten sich bereit an einer klinischen Nachuntersuchung teilzunehmen, welche am Universitätsklinikum Leipzig oder am Herzzentrum Leipzig stattfand. Acht (8%) konnten aus gesundheitlichen oder anderen Gründen nicht an der Nachuntersuchung teilnehmen.

Einige Patienten waren körperlich nicht in der Lage oder hatten keine Möglichkeit, den Transport in die Klinik zu organisieren. In diesen Fällen erfolgte die Nachuntersuchung durch einen persönlichen Besuch in der Häuslichkeit.

Im Rahmen der klinischen Nachuntersuchung wurde eine Kraftmessung am Dynamometer durchgeführt, die Lebensqualität anhand eines Fragebogens (SF-36) erfasst sowie ein Lungenfunktionstest vorgenommen.

Bei allen 40 Patienten konnte die Abfrage der Lebensqualität mittels SF-36 Fragebogen durchgeführt werden.

Die Kraftmessung am Dynamometer konnte bei acht der 40 Patienten aufgrund der schlechten körperlichen Verfassung nicht durchgeführt werden.

Bei vier der 40 Patienten konnte keine Lungenfunktionsmessung erfolgen, da diese nicht im Krankenhaus, sondern in der eigenen Häuslichkeit untersucht wurden.

Somit ergaben sich zwei Kohorten. Eine mit 32 Patienten, bei denen jeweils eine Dynamometer Kraftmessung sowie die Evaluierung der Schulterfunktion nach Constant und Murley durchgeführt werden konnte, und eine zweite Kohorte mit 36 Patienten, welche außerdem eine Spirometrie erhielt.

3.2 Erhobene Parameter

Mit Hilfe der Aktenrecherche wurden die Parameter Alter, Geschlecht, Datum der plastischen Operation, Überlebenszeit, Todeszeitpunkt und Todesursache sowie vorhandene Komorbiditäten, wie koronare Herzkrankheit (KHK), Diabetes mellitus, arterielle Hypertonie, pulmonale Hypertonie, Nikotinabusus, Hyperlipidämie, periphere arterielle Verschlusskrankheit (pAVK), Adipositas, chronische obstruktive Lungenerkrankung (COPD), Myokardinfarkt und Dialysepflichtigkeit erfasst. Die Art und die Dauer des primären kardiochirurgischen Eingriffes wurden dokumentiert. Weiterhin erfolgte die Erfassung der Ventilationszeit nach kardiochirurgischem Eingriff. Außerdem wurden die Art des plastischen Deckungsverfahrens, die Anzahl der Revisionen und Debridements und Komplikationen wie eine Wundheilungsstörung nach plastisch-chirurgischem Eingriff dokumentiert.

3.3 Statistische Auswertung und Datenerhebung

Die Datenerfassung erfolgte mit Hilfe von Microsoft Excel 2016 für Windows, die statistische Auswertung wurde mittels IBM SPSS Statistics 22 und Microsoft Excel 2016 durchgeführt. Das Überleben wurde nach Kaplan-Meier berechnet und zudem erfolgte die Überprüfung des Einflusses verschiedener Komorbiditäten auf die Überlebensrate mit dem Log-Rank-Test.

Die Korrelation der verschiedenen Faktoren mit dem Auftreten von Wundheilungsstörungen wurde mit Hilfe des Chi-Quadrat-Tests nach Pearson ausgewertet.

Zur statistischen Auswertung der Lungenfunktionsmessung unterschieden wir Kohorten mit und ohne Thorax apertus in der Vorgeschichte sowie zwischen partieller und totaler Sternumresektion.

Die Unterschiede der Ergebnisse der Lungenfunktionsmessung zwischen den einzelnen Kohorten wurden mittels Wilcoxon-Mann-Whitney-U-Test auf Signifikanz überprüft.

Für die gesamte Studie wird ein Signifikanzniveau von $p \leq 0,05$ angenommen.

Die statistische Auswertung erfolgte in Kooperation mit dem Institut für Medizinische Informatik, Statistik und Epidemiologie der Universität Leipzig.

3.4 Nachuntersuchung

3.4.1 Anamnese

Der Fragebogen zur Nachuntersuchung erfasst Name und Geburtsdatum des Patienten. Des Weiteren werden Körpergröße und Gewicht bestimmt, um daraus den BMI (Body-Mass-Index) zu ermitteln. Außerdem wurden die Art des plastischen Verfahrens und Einschränkungen nach der plastischen Operation erfragt.

3.4.2 Klinische Nachuntersuchung

Die körperliche Untersuchung umfasst die Auskultation des Herzens, der Carotiden und der Lunge sowie die Perkussion der Lunge. Des Weiteren wird der Thorax auf Stabilität und Kompressionsschmerz und die Wirbelsäule auf Klopfschmerzhaftigkeit geprüft. Bei Patienten mit Omentumplastik wird das Abdomen auf Hernierung oder Diastasen untersucht. Zudem erfolgt mit dem Einverständnis der Patienten eine Fotodokumentation der Hautinsel.

3.4.3 SF-36 Fragebogen zur Erhebung der Lebensqualität

Der SF-36 Fragebogen ist ein krankheitsübergreifendes Messinstrument zur Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität von Patienten.

Er wurde 1995 von Bullinger und Kollegen aus dem angloamerikanischen Sprachraum für den hiesigen Einsatz abgewandelt.

Mit Hilfe des Fragebogens kann der individuelle und subjektive Gesundheitszustand von kranken als auch von gesunden Personen evaluiert werden. Zudem eignet er sich

zur Therapiekontrolle und zur Verlaufsbeurteilung. Weiterhin kann der SF-36 im Rahmen von klinischen und epidemiologischen Studien angewendet werden. Vorteile des Fragebogens sind seine vielseitigen Einsatzmöglichkeiten sowie die verhältnismäßig einfache Durchführbarkeit und Verständlichkeit.

In unserer Studie erfolgte die Erhebung des SF-36 Fragebogens durch ein persönliches Gespräch. Die Bearbeitungsdauer pro Patient betrug 10-15 Minuten.

Der 36 Items umfassende Test lässt sich konzeptionell unterteilen in „körperliche Gesundheit“ und „psychische Gesundheit“, wobei acht Dimensionen unterschieden werden: Körperliche Funktionsfähigkeit (KÖFU), Körperliche Rollenfunktion (KÖRO), Körperliche Schmerzen (SCHM), Allgemeine Gesundheitswahrnehmung (AGES), Vitalität (VITA), Soziale Funktionsfähigkeit (SOFU), Emotionale Rollenfunktion (EMRO) und Psychisches Wohlbefinden (PSYC).

Der Wertebereich der acht Dimensionen umfasst die Skala 0-100 ²⁹.

Körperliche Funktionsfähigkeit	KÖFU	körperliche Gesundheit
Körperliche Rollenfunktion	KÖRO	
Schmerz	SCHM	
Allgemeine Gesundheitswahrnehmung	AGES	
Vitalität	VITA	psychische Gesundheit
Soziale Funktionsfähigkeit	SOFU	
Emotionale Rollenfunktion	EMRO	
Psychisches Wohlbefinden	PSYC	

Tab. 4. Die Dimensionen des SF-36 Fragebogens ²⁹. Der SF-36 Fragebogen umfasst acht Dimensionen, wobei er grob in körperliche und psychische Gesundheit unterteilt wird. Zur körperlichen Gesundheit gehören die Körperliche Funktionsfähigkeit, Körperliche Rollenfunktion, Körperliche Schmerzen und Allgemeine Gesundheitswahrnehmung. Die psychische Gesundheit umfasst Vitalität, Soziale Funktionsfähigkeit, Emotionale Rollenfunktion und das Psychische Wohlbefinden.

Im Folgenden sind die acht Subskalen des SF-36 Fragebogens mit der jeweiligen Beschreibung aufgeführt.

KÖFU	Bewältigung der Alltagstätigkeiten z. B. Treppensteigen
KÖRO	Beeinträchtigung alltäglicher Tätigkeiten
SCHM	Beeinträchtigung der Alltagstätigkeiten durch Schmerzen, Intensität der Schmerzen
AGES	Persönliche Beurteilung der Gesundheit
VITA	Beurteilung des eigenen Gefühlszustandes
SOFU	Fähigkeit Kontakte zu knüpfen und aufrecht zu erhalten
EMRO	Beeinträchtigung des Alltages durch seelische Probleme
PSYC	Beurteilung des eigenen Gefühlszustandes

Tab. 5. Die Subskalen des SF-36 Fragebogens ²⁹. Es werden die acht Subskalen Körperliche Funktionsfähigkeit, Körperliche Rollenfunktion, Körperliche Schmerzen, Allgemeine Gesundheitswahrnehmung, psychische Gesundheit, Vitalität, Soziale Funktionsfähigkeit, Emotionale Rollenfunktion und Psychisches Wohlbefinden erläutert.

Verwendung findet der SF-36 Fragebogen in epidemiologischen, klinischen und gesundheitsökonomischen Studien sowie in der Qualitätssicherung. Der SF-36 ist ein international weit verbreitetes und psychometrisch in verschiedenen Populationen geprüfetes Verfahren, welches sich als Standardverfahren zur Erfassung der subjektiven Gesundheit etabliert hat. Die Auswertung erfolgt mittels elektronischem Auswertprogramm. Die Ergebnisse können mit einer Normpopulation sowie mit anderen Krankheitsbildern, wie Herzinsuffizienz oder Tumorleiden verglichen werden ²⁹.

Den Fragekomplex zum aktuellen Gesundheitszustand verglichen mit dem vor einem Jahr modifizierten wir und befragten die Patienten zum aktuellen Gesundheitszustand, verglichen mit dem vor der plastischen Deckung.

3.4.4 Lungenfunktionsmessung

Der Lungenfunktionstest konnte bei 36 der nachuntersuchten Patienten durchgeführt werden. Dabei wurden folgende Parameter erhoben:

Die Vitalkapazität (VC) in l (Liter), Forcierte Vitalkapazität (FVC) in l, die Einsekundenkapazität (FEV1) in l, der Tiffenau-Index (FEV1/FVC), sowie die FVC in Prozent, die maximale expiratorische Atemstromstärke bei 75% der forcierten Vitalkapazität (MEF 75) in l/s, der Spitzenfluss (PEF) in l/s und die Inspiratorische Vitalkapazität (VC IN) in l.

Die Vitalkapazität beschreibt das Lungenvolumen, zwischen maximaler Inspiration und maximaler Expiration.

Die Forcierte Vitalkapazität beschreibt das Lungenvolumen, welches nach maximaler Inspiration auf einmal forciert ausgeatmet werden kann.

Die Einsekundenkapazität in l gibt an, welches Volumen innerhalb einer Sekunde nach maximaler Inspiration forciert ausgeatmet werden kann.

Obstruktive Ventilationsstörungen werden mittels Tiffenau-Index (FEV1/FVC) detektiert, wobei ein Index kleiner 70% als pathologisch gilt.

Hinweise für eine restriktive Ventilationsstörung ergeben sich aus der FVC in Prozent. Wobei Werte unter 80% auf eine Restriktion hindeuten. Man unterscheidet hierbei eine leichte restriktive Atemwegstörung bei einer FVC von 60-80%, von einer mittelschweren Restriktion mit einer FVC von 40-60% und eine schwere Restriktion vorliegend bei einer FVC kleiner 40%.

Außerdem wurde die MEF75 in l/s, die maximale expiratorische Atemstromstärke bei 75% der forcierten Vitalkapazität bestimmt.

PEF in l/s steht für peak expiratory flow und gibt den Spitzenfluss an.

Die Inspiratorische Vitalkapazität in l zeigt das Lungenvolumen, welches nach maximaler Expiration eingeatmet werden kann ³⁰.

3.4.5 Kraftmessung mittels Dynamometer und Constant-Murley Score

Den Abschluss der körperlichen Untersuchung bildete die beidseitige Armkraftmessung am Dynamometer sowie die Evaluierung der Schulterfunktion mit Hilfe des Constant und Murley Scores. Für die Kraftmessung verwendeten wir ein Kraftmessgerät, welches die erbrachte Zugkraft in Kilogramm erfasst. Hierbei muss der Patient stehend im 90 Grad abduzierten Schultergelenk und 90 Grad flektierten Ellenbogengelenk eine maximale Zugkraft in vertikaler Richtung aufbringen. Es wurden drei Messungen pro Seite mit anschließender Mittelwertberechnung durchgeführt.

Mit Hilfe des Scores nach Constant und Murley wurde die postoperative Schulterfunktion erfasst. Hierbei können maximal 40 Punkte erreicht werden. Das Ausmaß der Bewegung wird aktiv ermittelt. Betrachtet werden die möglichen Bewegungsumfänge des Schultergelenks: Flexion, Abduktion, Außenrotation und Innenrotation. Für jeden Freiheitsgrad können maximal 10 Punkte erreicht werden. Die Beurteilung des jeweiligen Bewegungsausmaßes erfolgt mit dem Goniometer am stehenden Patienten. Bei einer Flexion und Abduktion zwischen 151 und 180° werden 10 Punkte vergeben, zwischen 121 und 150° erzielt der Patient 8 Punkte, 91 bis 120° entsprechen 6 Punkten, zwischen 61 und 90° erhält der Proband 4 Punkte und zwischen 31 und 60° 2 Punkte. Bei weniger oder gleich 30° werden 0 Punkte vergeben. Die Beurteilung der maximal möglichen Außenrotation des Schultergelenkes wird durch die Stellung von Hand und Ellenbogen vorgenommen. Auch hier können maximal 10 Punkte erreicht werden. Die einzelnen Komponenten dieser Kategorie werden jeweils mit zwei Punkten bewertet. Die möglichen Bewegungsumfänge sind: Hand am Hinterkopf mit Ellenbogen nach vorne, Hand am Hinterkopf mit Ellenbogen nach hinten, Hand auf dem Scheitel mit Ellenbogen nach vorne, Hand auf dem Scheitel mit Ellenbogen nach hinten und volle Elevation vom Scheitel ausgehend.

Das Ausmaß der Innenrotation richtet sich nach der Höhe des Handrückens, welche auf der Körperrückseite maximal erreicht werden kann. Das Führen des Handrückens zwischen die Schulterblätter ergibt 10 Punkte, auf den 12. Rückenwirbel 8 Punkte, auf die Gürtellinie (3. Lendenwirbel) 6 Punkte, auf den lumbosakralen Übergang 4 Punkte und auf das Gesäß 2 Punkte. Wird lediglich die Außenseite des Oberschenkels erreicht werden 0 Punkte vergeben.

In unserer Studie wurden die Parameter Abduktion, Außenrotation und Innenrotation erhoben ³¹.

4 Ergebnisse

4.1 Aktenauswertung

4.1.1 Patientenzusammensetzung

4.1.1.1 Alter und Geschlecht

Das durchschnittliche Alter der 106 in die Studie eingeschlossenen Patienten zum Zeitpunkt der ersten plastischen Operation betrug 68,5 Jahre bei einer Range von 35 bis 85 Jahren, wobei der Altersgipfel in der 6. und 7. Lebensdekade lag. Der Anteil der Männer betrug 65% (n=69), der Anteil der Frauen 35% (n=37).

4.1.1.2 Ätiologie der Sternumosteomyelitis - primäre kardiochirurgische Operation

Die ursächliche Operation am Herzen war bei 47 Patienten (44%) ein koronarer Bypass, bei 20 Patienten (19%) eine Operation der Herzklappen, bei 19 Patienten (18%) eine kombinierte Operation aus Herzklappenersatz und Bypass. Einen Ersatz der Aorta erhielten 8 Patienten (7,5%). 4 (4%) erhielten eine Transplantation, davon 3 Herztransplantationen und eine Herz-Lungentransplantation. Bei 8 Patienten (7,5%) wurden andere Operationen durchgeführt.

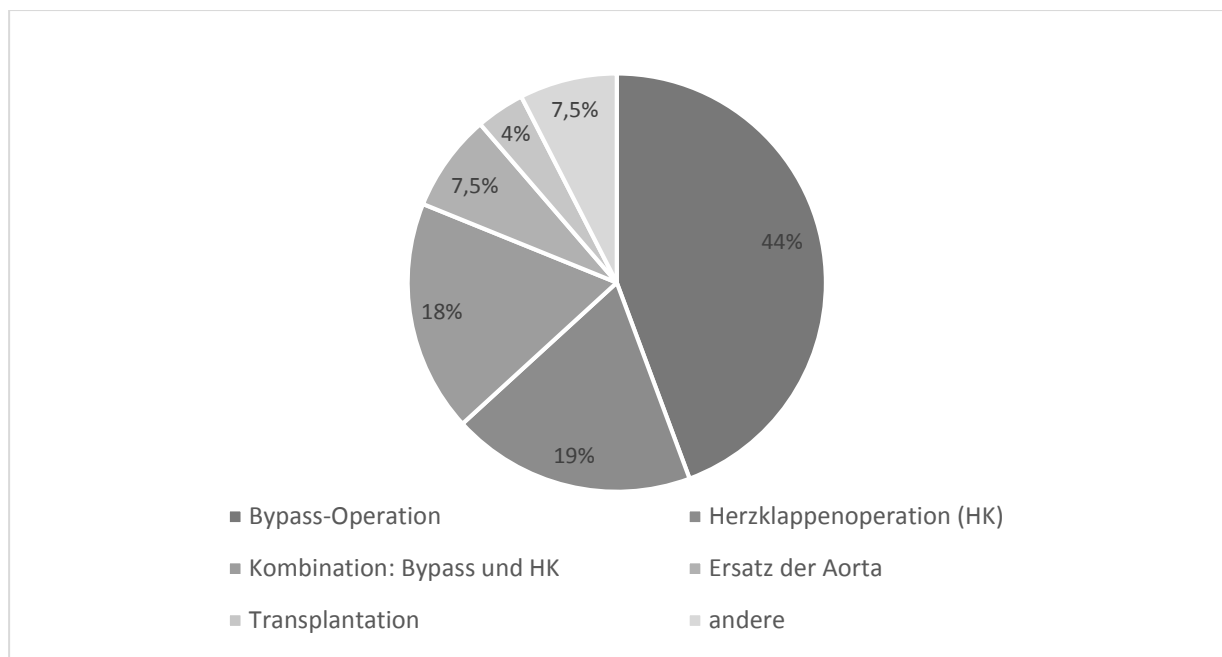


Abb. 4. Primäre herzchirurgische Operation. Die Mehrheit der Patienten (44%) erhielt einen koronaren Bypass, bei einem guten Drittel der Patienten wurde eine Operation der Herzklappen oder eine Kombination aus Bypass und Herzklappenoperation durchgeführt. Knapp ein Fünftel erhielt einen Ersatz der Aorta und Transplantationen von Herz oder Herz und Lunge.

4.1.1.3 Mortalität und Überleben

Es wurde das Gesamtüberleben analysiert und zudem mittels Log-Rank-Test das Überleben und der Zusammenhang mit den ermittelten Risikofaktoren überprüft.

Zum Zeitpunkt der Studie waren bereits 58 Patienten (55%) verstorben. Bei den 58 innerhalb des Nachbeobachtungszeitraumes verstorbenen Patienten ergab sich eine mittlere Überlebensdauer von 98 Tagen bei einem Median von 53 Tagen (Range: 0 - 541 Tage).

Die folgenden Diagramme veranschaulichen das Überleben mit Hilfe der Kaplan-Meier-Analyse. Auf der x-Achse ist der Beobachtungszeitraum in Tagen (d) und auf der y-Achse das kumulative Überleben in Prozent (%) dargestellt.

Die Überlebenszeit ist ein Beobachtungszeitraum, welcher durch ein Anfangs- und ein Enddatum terminiert ist. In unserer Studie gilt der Tag der plastisch-chirurgischen Operation als Anfangsdatum, das Enddatum wird durch den Tod des Patienten definiert. Alle Patienten, bei denen der Tod bis zum Ende der Studie nicht eingetreten ist, gelten als zensiert und sind in den Diagrammen als senkrechter Strich auf der Überlebenszeitkurve markiert.

Überleben von Patienten mit Sternumwundinfektion

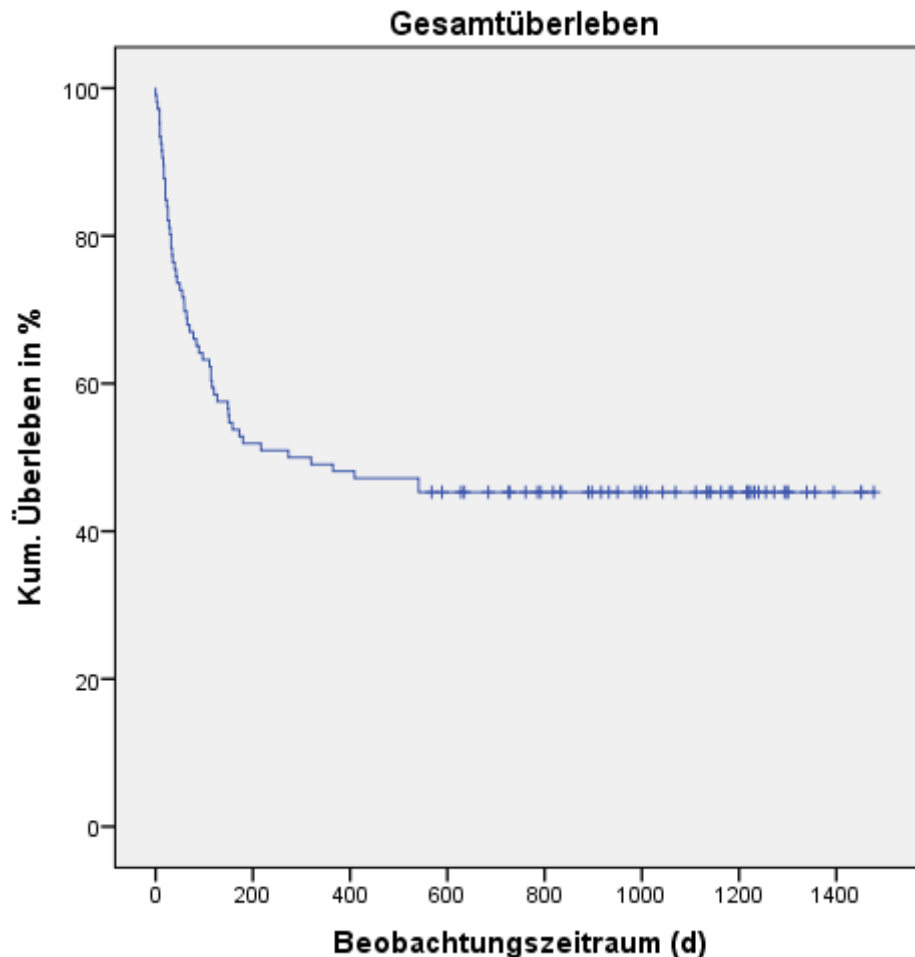


Abb. 5. Gesamtüberleben aller Patienten mit Sternumwundinfektion. Der Zeitraum des Überlebens erstreckt sich von 0 bis 541 Tagen. Patienten, bei denen das Ereignis Tod bis zum Ende der Studie nicht eingetreten ist, wurden zensiert und sind in der Abbildung durch einen senkrechten Strich auf der Überlebenszeitkurve gekennzeichnet. Die Grafik verdeutlicht, dass die meisten Patienten innerhalb der ersten Wochen und Monate nach plastisch-chirurgischer Operation versterben. Die Ein-Jahres-Mortalität beträgt 52% ($n=55$). Die 30-Tage-Mortalität liegt bei 20% ($n=21$).

Geschlechtsspezifisches Überleben

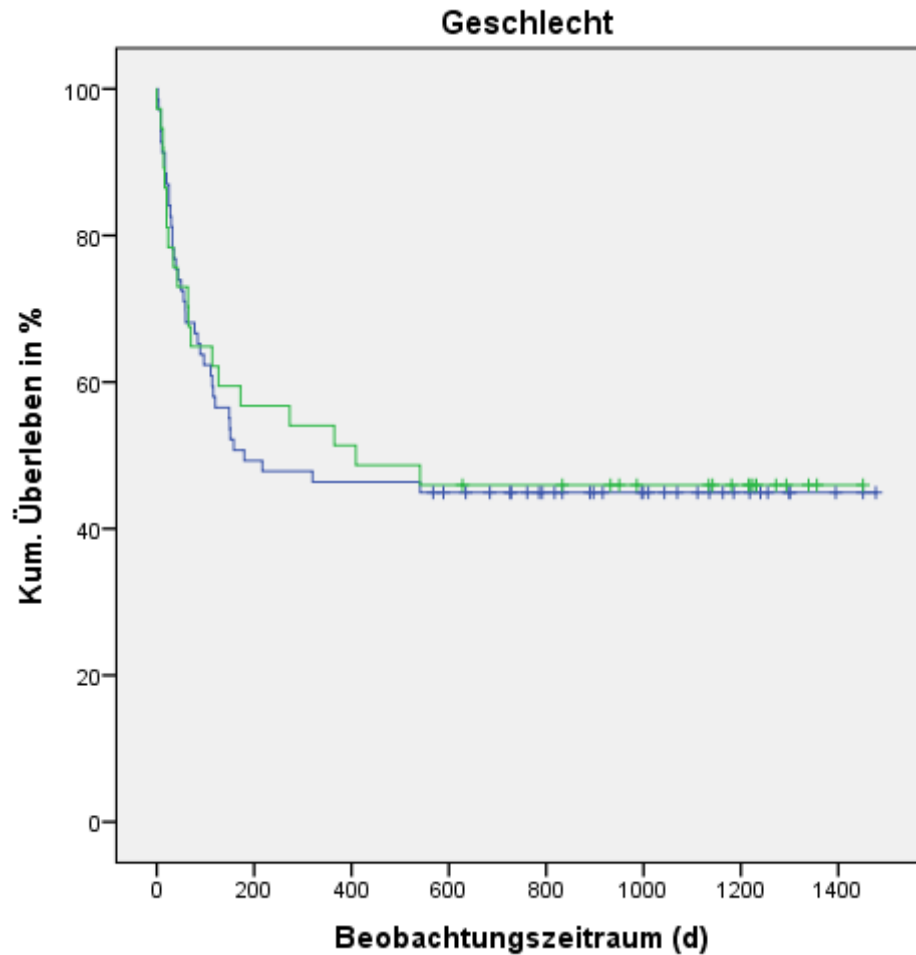


Abb. 6. Überleben geschlechtsspezifisch. Das geschlechtsspezifische Überleben analysiert nach Kaplan-Meier, zeigt keinen signifikanten Überlebensvorteil ($p=0,884$) des weiblichen Geschlechts (grün) gegenüber dem männlichen Geschlecht (blau).

Überleben von Patienten älter als 74 Jahre

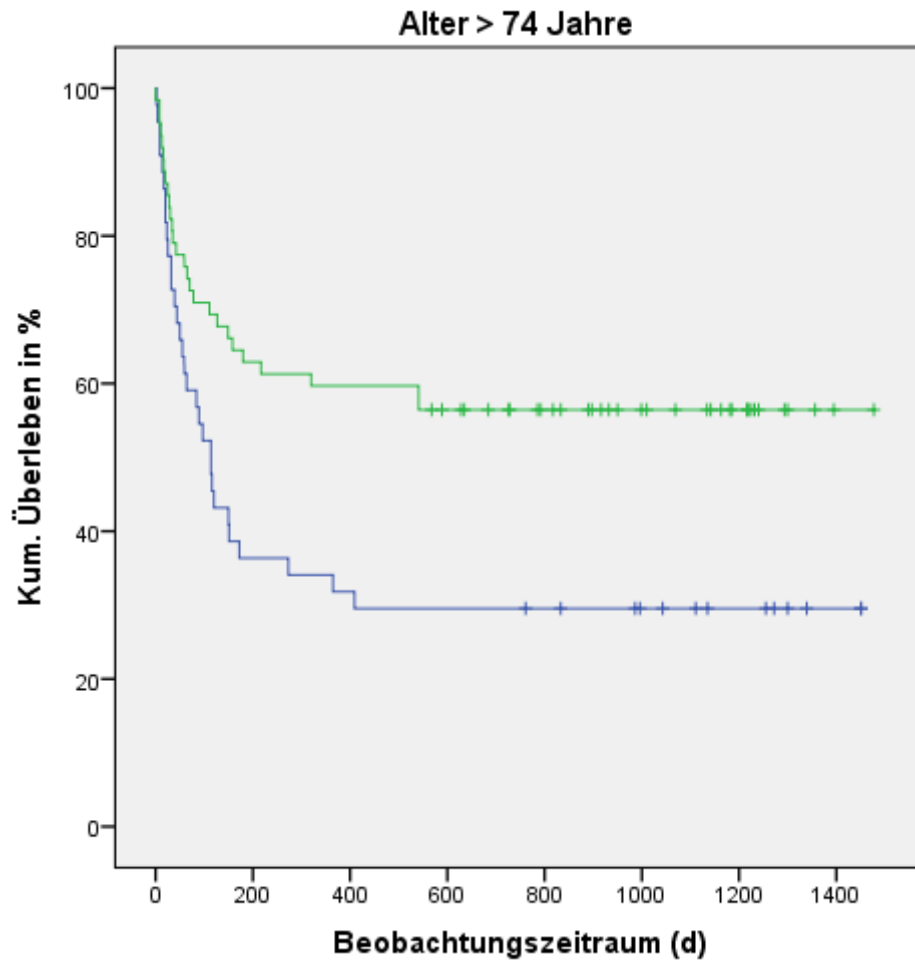


Abb. 7. Überleben in Bezug zum Alter. Betrachtet man das Überleben des Patientenkollektivs in Abhängigkeit des Alters, so zeigt sich bei den über 74-jährigen Patienten (blau) ein signifikant schlechteres Überleben ($p=0,006$) verglichen mit denen, die 74 Jahre alt oder jünger sind (grün).

Überleben von Patienten mit einem Diabetes mellitus

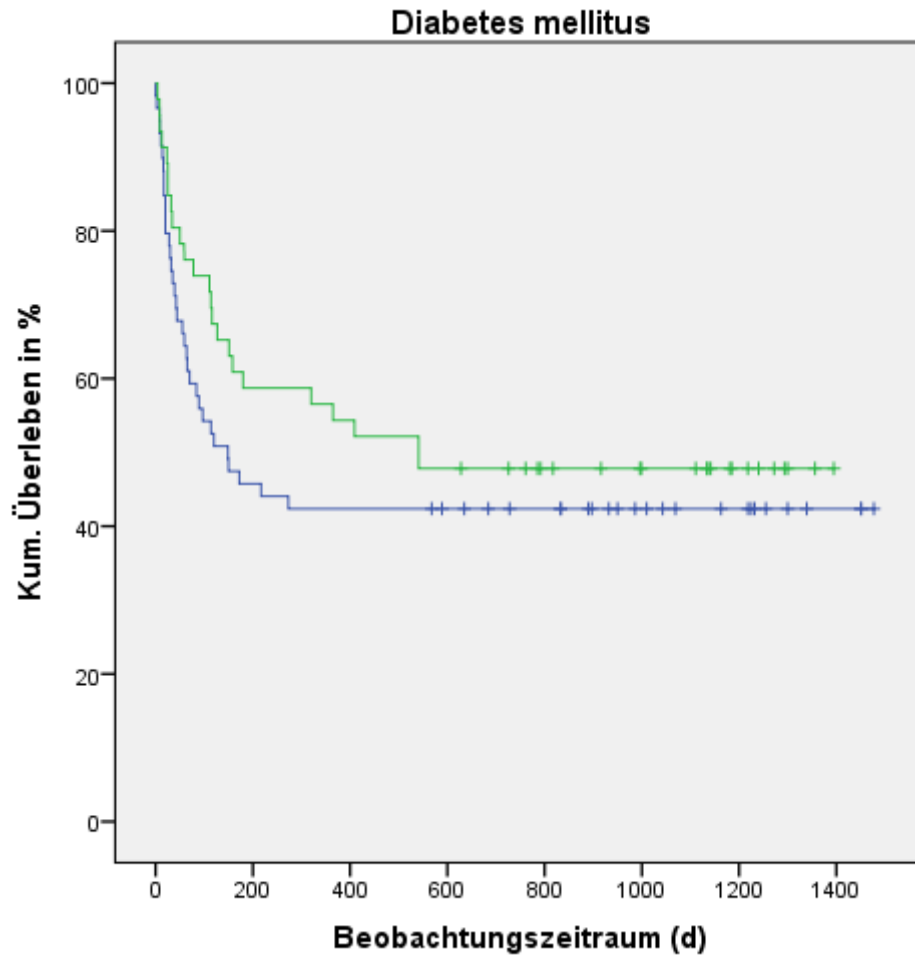


Abb. 8. Überleben mit und ohne Diabetes mellitus. Beim Vergleich des Patientenkollektivs hinsichtlich des Risikofaktors Diabetes mellitus (blau) ergibt sich kein signifikanter Überlebensvorteil der Patienten ohne diese Erkrankung (grün) ($p=0,333$).

Überleben von Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion

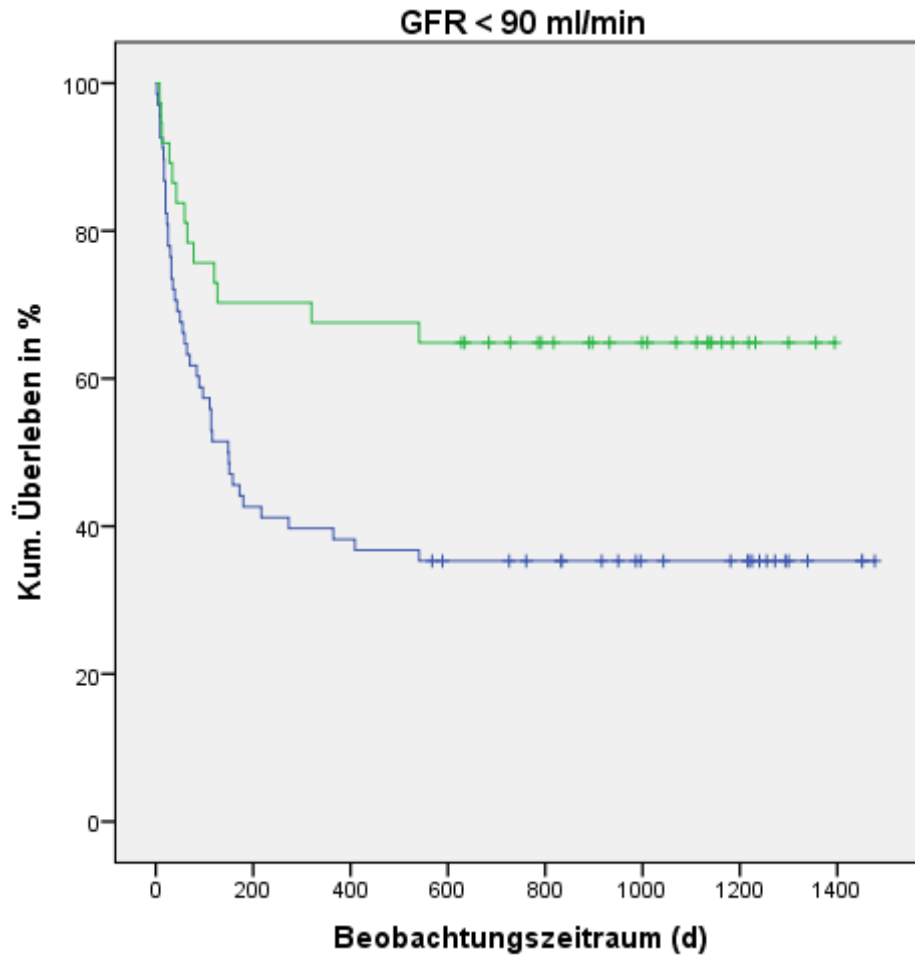


Abb. 9. Überleben und Nierenfunktion (GFR). Wird das Überleben in Abhängigkeit der GFR (Glomeruläre Filtrationsrate) betrachtet, so zeigt sich bei einer GFR <90 ml/min (blau) ein signifikant schlechteres Überleben ($p=0,006$). Patienten mit einer GFR >90 ml/min (grün) haben somit ein signifikant besseres Überleben.

Überleben von Patienten mit Adipositas und einem BMI größer 30

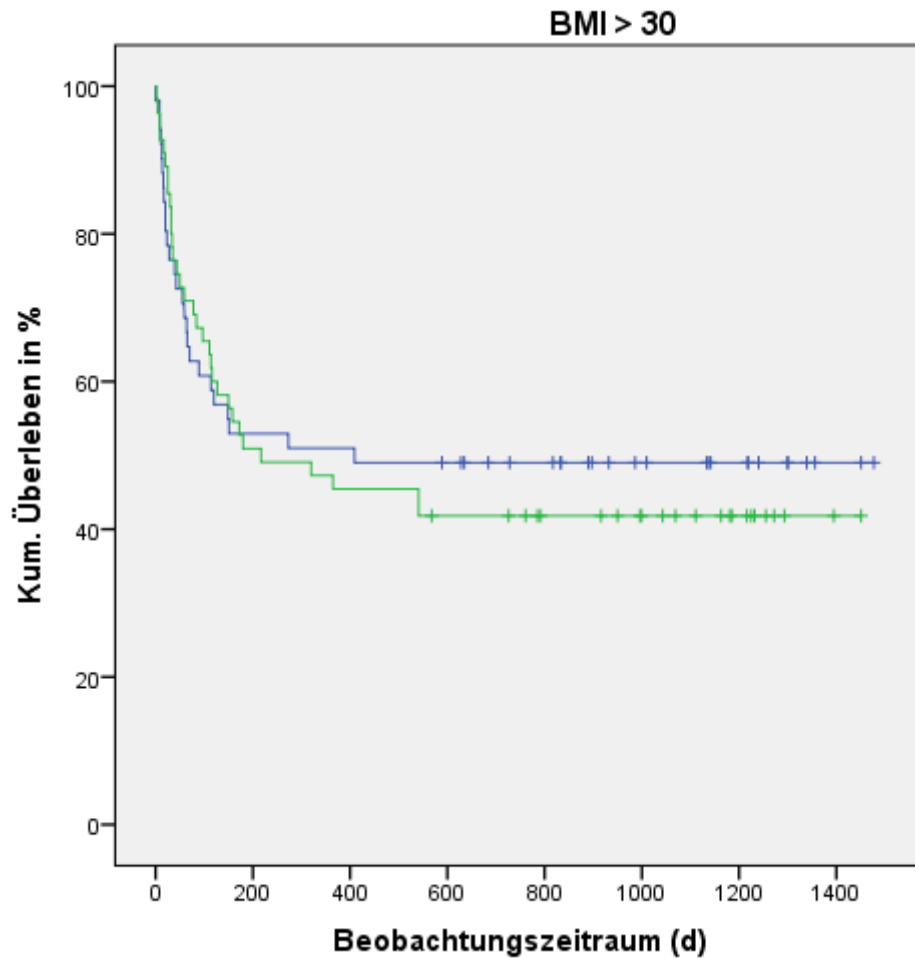


Abb. 10. Überleben in Bezug zum BMI. Mit einem P-Wert von 0,707 hat ein BMI >30 (blau) keinen signifikanten Einfluss auf das Überleben. Patienten mit einem BMI <30 sind als grüne Kurve dargestellt.

Überleben von Patienten mit einer arteriellen Hypertonie

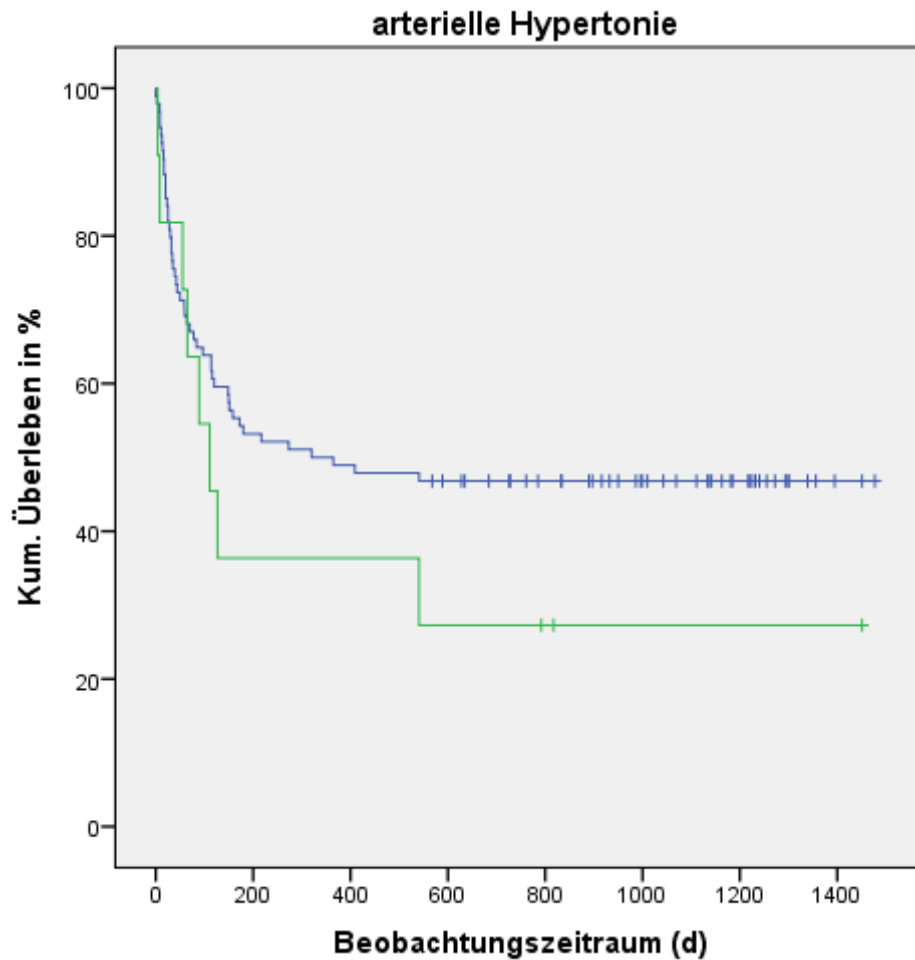


Abb. 11. Überleben mit und ohne arterielle Hypertonie. Eine arterielle Hypertonie (blau) in der Anamnese hat bei einem P-Wert von 0,252 keinen signifikanten Einfluss auf das Überleben. Die grüne Kurve zeigt die Patienten ohne arteriellen Hypertonus.

Überleben von Patienten mit pulmonaler Hypertonie

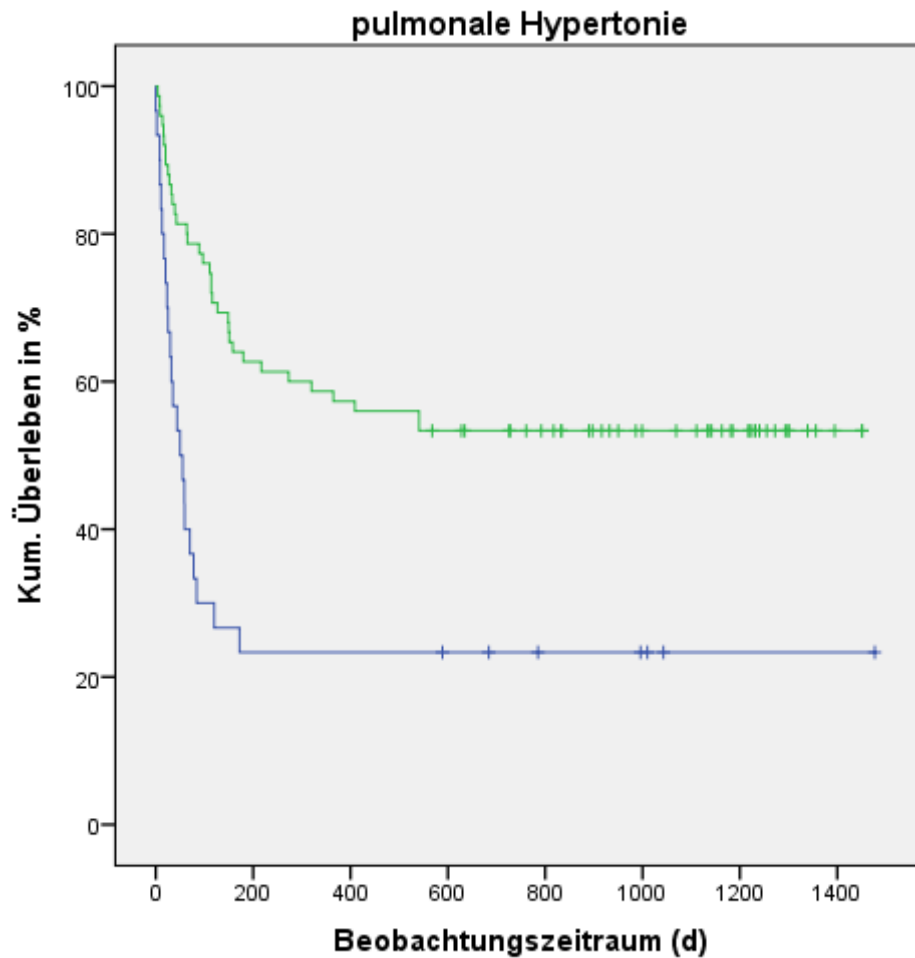


Abb. 12. Überleben mit und ohne pulmonale Hypertonie. Mit einem P -Wert von 0,000 verschlechtert das Vorhandensein einer pulmonalen Hypertonie (blau) die Überlebenszeit signifikant im Vergleich zu Patienten ohne diesen Risikofaktor (grün).

Überleben von Patienten mit Nikotinabusus

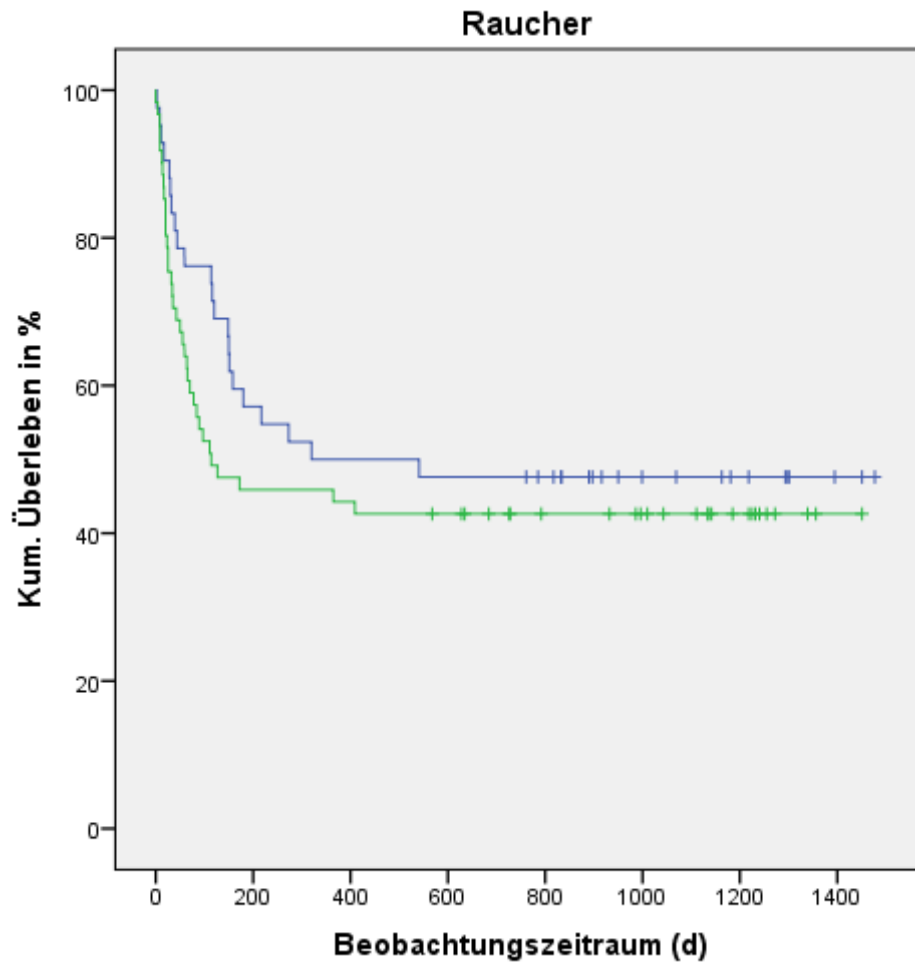


Abb. 13. Überleben von Rauchern und Nichtrauchern. Keinen signifikanten Nachteil in Bezug auf das Überleben haben Raucher (blau) ($p=0,336$) verglichen mit Nichtrauchern (grün).

Überleben von Patienten mit peripherer arterieller Verschlusskrankheit

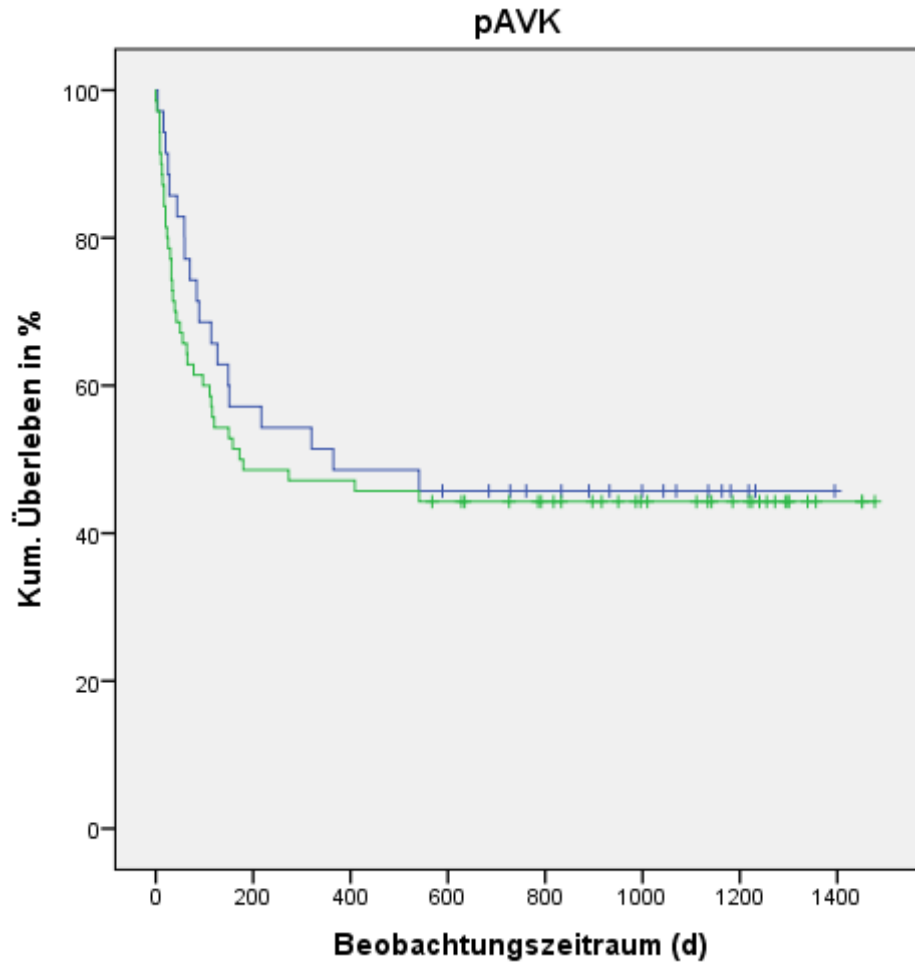


Abb. 14. Überleben mit und ohne pAVK. Auch das Vorhandensein einer pAVK (blau) bringt keinen signifikanten Überlebensnachteil ($p=0,599$) im Vergleich zu Patienten ohne diesen Risikofaktor (grün).

Überleben von Patienten mit einer Beatmungsdauer über 48 Stunden

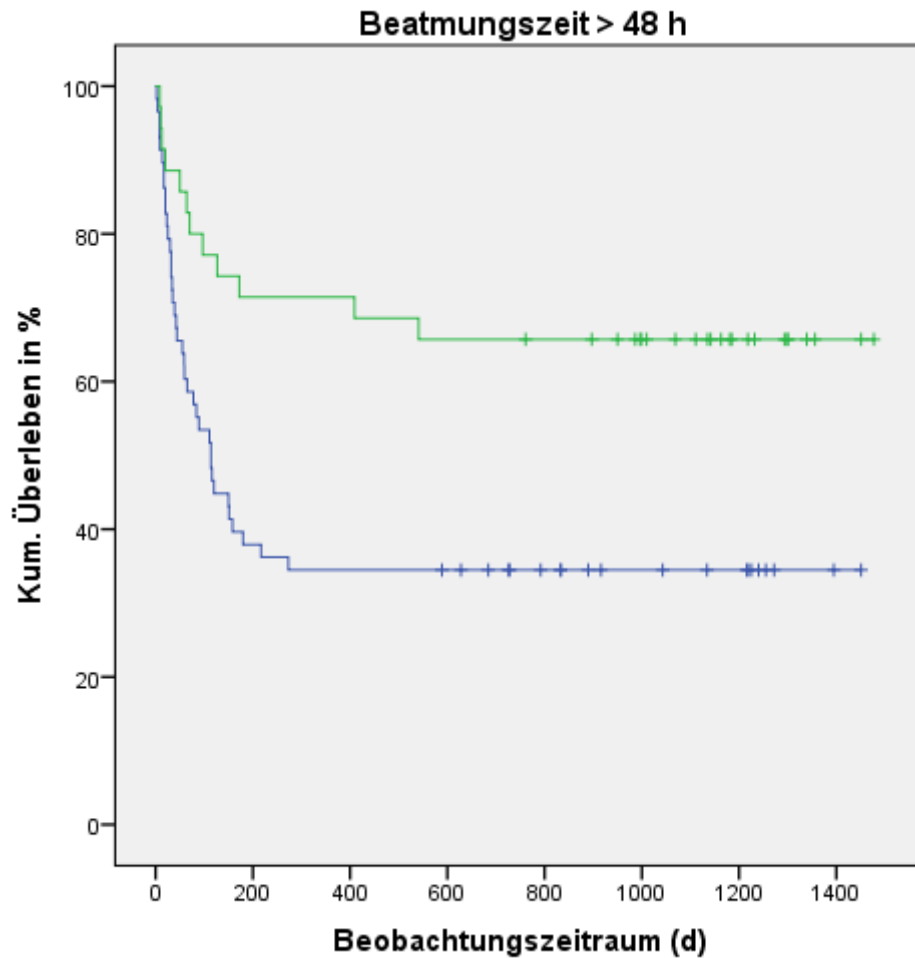


Abb. 15. Überleben und Beatmungszeit. Eine Beatmungszeit länger als 48h wirkt sich negativ auf das Überleben aus. Patienten mit einer Beatmungszeit, die länger als 48h andauerte (blau), überlebten signifikant kürzer als Patienten mit einer Beatmungszeit von weniger als 48h (grün) ($p=0,003$).

Überleben von Patienten mit koronarer Herzkrankheit

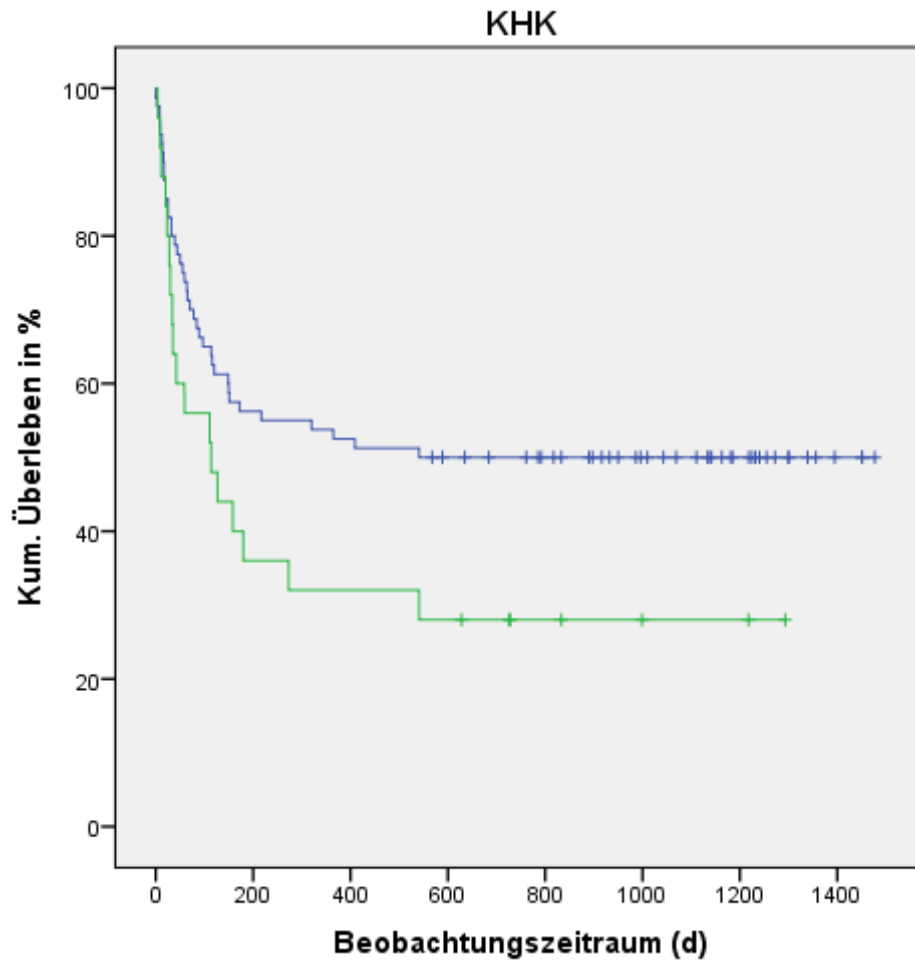


Abb. 16. Überleben mit und ohne KHK. Patienten mit einer koronaren Herzkrankheit (blau) in der Anamnese zeigen keinen signifikanten Überlebensnachteil ($p=0,051$) gegenüber den Patienten ohne KHK (grün).

Überleben von Patienten mit sternaler Wundheilungsstörung

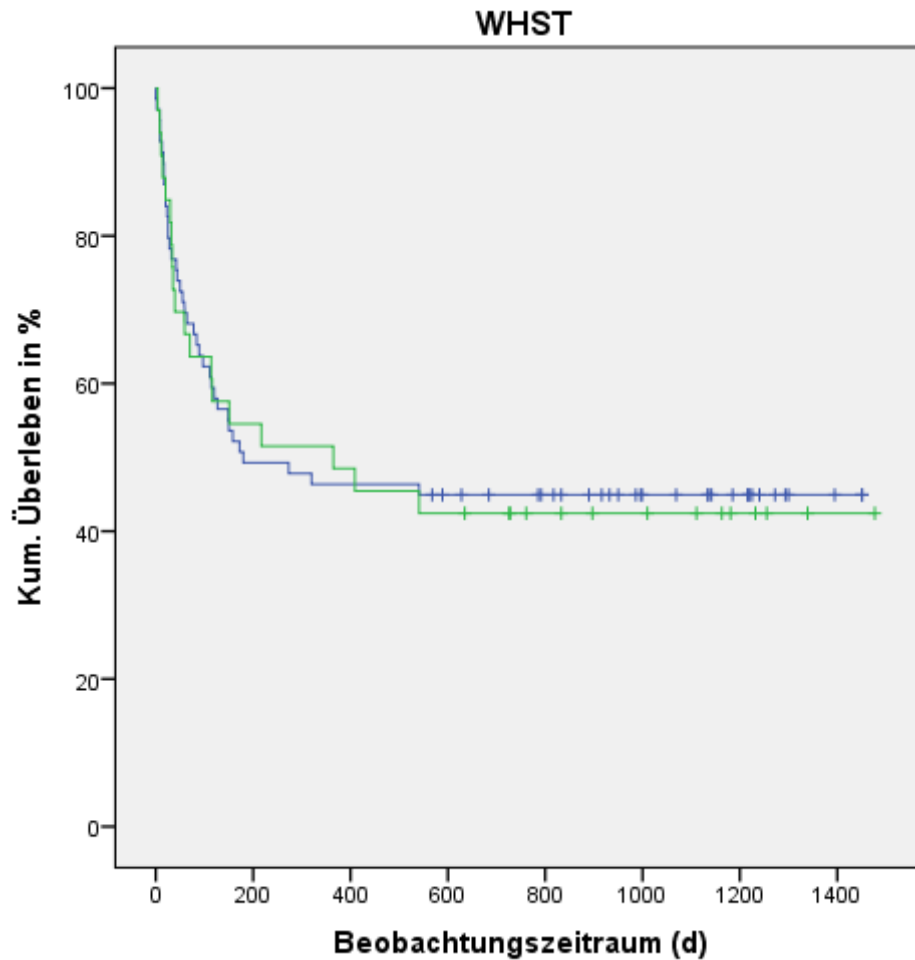


Abb. 17. Überleben mit und ohne WHST. Eine sternale Wundheilungsstörung (WHST) (blau) der Patienten nach plastisch-chirurgischer Operation zeigt keinen signifikanten Überlebensnachteil ($p=0,893$) gegenüber Patienten ohne Wundheilungsstörung (grün).

4.1.1.3.1 Todesursachen

Bei den zum Zeitpunkt der Studie insgesamt 58 verstorbenen Patienten konnten folgende Todesursachen ermittelt werden: 26% (n=15) verstarben an einem Multiorganversagen, 17% (n=10) an einem Herz- oder Kreislauf- oder kombinierten Herz-Kreislauf-Versagen, 16% (n=9) verstarben an einer Sepsis oder dem septischen Schock. Andere Todesursachen machen 12% (n=7) aus. Bei 29% (n=17) ist die Todesursache unbekannt.

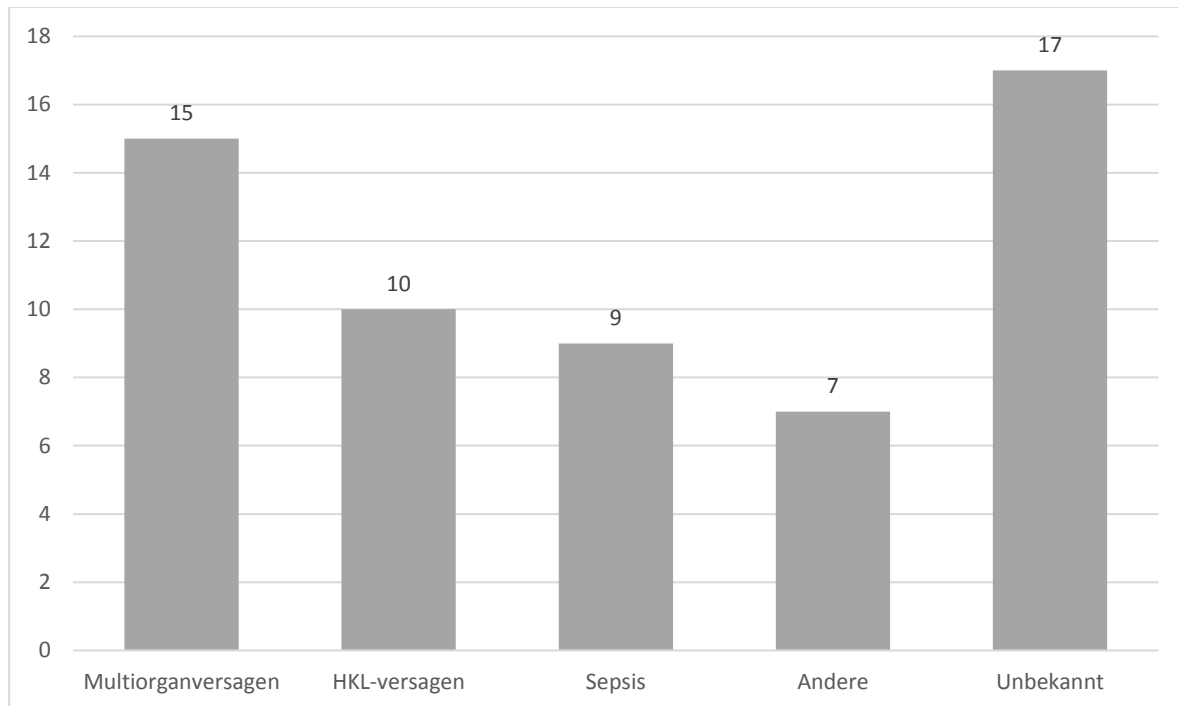


Abb. 18. Todesursachen nach plastisch-chirurgischer Deckung. Als Ursache des Versterbens konnten bei unserem Patientenkollektiv in absteigender Häufigkeit Multiorganversagen, Herz-Kreislauf-Versagen, Sepsis sowie andere Ursachen eruiert werden.

4.1.2 Operatives Verfahren und Resektionen von Sternum und Rippen

Bei insgesamt 94 Patienten und damit am häufigsten wurde der M. latissimus dorsi zur Defektdeckung genutzt. 81 Patienten erhielten zur Defektdeckung ausschließlich den Latissimus-dorsi-Muskellappen, bei drei Patienten wurde dieser beidseits gehoben und bei zehn Patienten wurde die Latissimus-dorsi-Plastik mit anderen Verfahren kombiniert. Von den 81 Patienten, bei denen der M. latissimus dorsi als einziges Verfahren Verwendung fand, wurde er bei 58 Patienten auf der linken Seite und bei 23 auf der rechten Seite gehoben.

Eine Omentumplastik erhielten zehn Patienten. Bei einer Patientin wurde keine plastische Deckung durchgeführt, sondern nur ein Debridement mit anschließender Spalthauttransplantation vorgenommen. In 14 Fällen wurden zwei oder mehr Verfahren der plastischen Deckung miteinander kombiniert. Dazu gehören beidseitige Entnahmen der Latissimus-dorsi- oder Pectoralis-Lappen oder eine Kombination aus Latissimus-dorsi-Lappen, Omentumplastik und/oder Pectoralis-Lappenplastik. Eine Kombination aus zwei verschiedenen plastischen Verfahren war bei zehn Patienten nötig, drei verschiedene Verfahren erhielten drei Patienten.

Bei einem Patienten kamen fünf verschiedene Arten der plastischen Deckung zum Einsatz: Eine Latissimus-dorsi-Plastik links, anschließend eine Latissimus-dorsi-Plastik rechts, dann folgte eine Pectoralis-Plastik von links, anschließend eine Omentumplastik und letztlich noch eine Pectoralis-Plastik von rechts.

Im Durchschnitt wurden die Patienten nach der primär kardiochirurgischen Operation durch unsere Abteilung 2,7 mal operiert, mit einer Streuung von einer bis 14 Operationen, wobei hier die plastische Defektdeckung sowie Revisionseingriffe und Debridements mit eingerechnet sind.

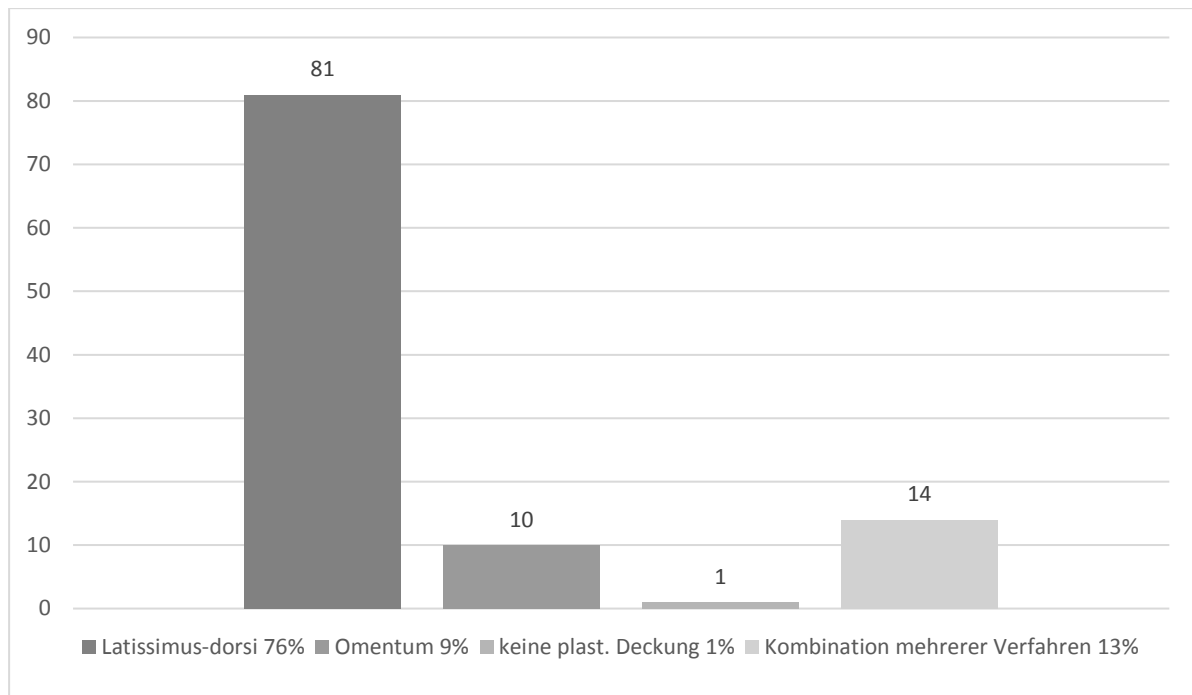


Abb. 19. Plastische Deckungsverfahren. Die Abbildung veranschaulicht die in unserem Patientenkollektiv angewandten plastischen Deckungsverfahren. Der Latissimus-dorsi Muskel wurde am häufigsten verwendet. Außerdem wurden Omentumplastiken durchgeführt oder mehrere Verfahren kombiniert. Nur ein Patient erhielt keine plastische Deckung.

Je nach Ausmaß der Infektion musste das Sternum teilweise oder komplett sowie Anteile der Rippen entfernt werden.

Eine partielle Sternumresektion erhielten 49% (n=52) der Patienten, bei 47% (n=50) wurde eine totale Resektion des Sternums durchgeführt, bei 4% (n=4) lagen darüber keine Aufzeichnungen vor.

Eine Rippenteilresektion erhielten 80 Patienten (76%), bei 21 Patienten (20%) waren die Rippen nicht betroffen und ein Debridement war nicht nötig. Bei fünf Patienten (5%) lagen keine Aufzeichnungen zu dieser Fragestellung vor.

4.1.3 Revisionen

Eine Revision nach plastisch-chirurgischer Operation war im Mittel 0,89 mal nötig. Die Range lag hierbei zwischen 0 und 9 Eingriffen pro Patient. Ein Debridement nach plastischer Deckung wurde im Mittel 0,72 mal bei einer Range von 0-5 durchgeführt.

4.1.4 Komorbiditäten

Bei 89% (n=94) unserer Patienten bestand zum Zeitpunkt der Studie eine arterielle Hypertonie. Eine koronare Herzkrankheit wiesen 76% (n=80) auf, eine Hyperlipidämie 71% (n=75), ein Diabetes mellitus zeigte sich bei 47% (n=50), 40% (n=42) waren Raucher, 42 Patienten (40%) hatten in der Vorgeschichte bereits einen Myokardinfarkt zu verzeichnen, 33% (n=35) litten an einer peripheren arteriellen Verschlusskrankheit, 28% (n=30) wiesen aktenanamnestisch eine pulmonale Hypertonie auf, bei 7% (n=7) war eine COPD (chronisch obstruktive Lungenerkrankung) apparent und ebenfalls 7% (n=7) waren im Vorfeld dialysepflichtig.

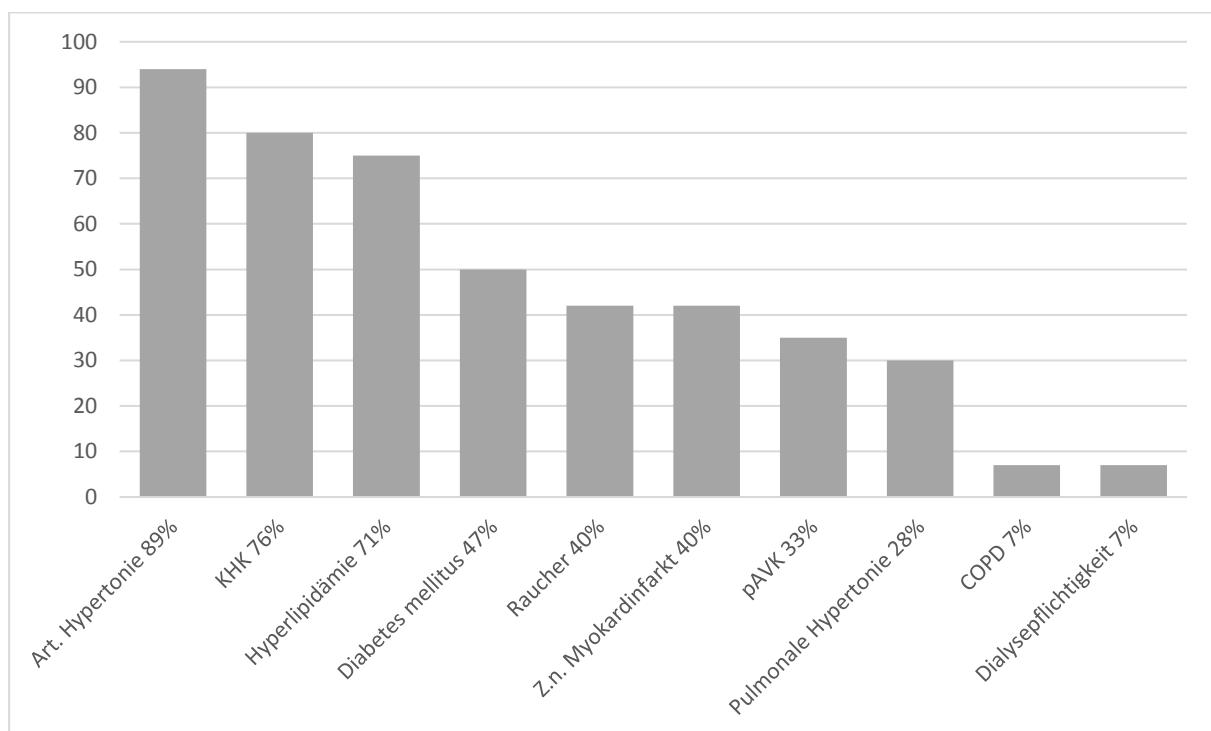


Abb. 20. Häufigkeit der Komorbiditäten. In der Abbildung sind die Komorbiditäten unseres Patientenkollektivs nach Häufigkeit des Vorkommens grafisch dargestellt. Die am häufigsten vertretene Begleiterkrankung ist die arterielle Hypertonie. Weitere Komorbiditäten sind: koronare Herzkrankheit, Hyperlipidämie, Diabetes mellitus, Nikotinabusus, Zustand nach Myokardinfarkt, periphere arterielle Verschlusskrankheit und pulmonale Hypertonie. Eine COPD sowie die Dialysepflichtigkeit waren am wenigsten vertreten.

4.1.4.1 Body-Mass-Index

Der Body-Mass-Index beschreibt das Verhältnis von Körpergewicht zu Körpergröße. Dabei wird das Körpergewicht in Kilogramm (kg) durch das Quadrat der Körpergröße (m^2) dividiert. Aus diesem Quotienten wird ein Zahlenwert errechnet, durch welchen jeder Mensch einer entsprechenden Kategorie, wie in Tabelle 6 dargestellt, zugeordnet werden kann. Laut Weltgesundheitsorganisation gilt ein Zahlenwert zwischen $18,5 \text{ kg/m}^2$ und $24,9 \text{ kg/m}^2$ als normalgewichtig. Ab einem Zahlenwert von 30 kg/m^2 spricht man von Adipositas ³².

Kategorie	BMI (kg/m^2)
Untergewicht	$<18,5$
Normalgewicht	$18,5 - 24,9$
Präadipositas	$25,0 - 29,9$
Adipositas Grad I	$30,0 - 34,9$
Adipositas Grad II	$35,0 - 39,9$
Adipositas Grad III	$\geq 40,0$

Tab. 6. BMI-Kategorien ³². Die Tabelle zeigt die verschiedenen BMI-Kategorien mit den entsprechenden Zahlenwerten.

Der BMI der Patienten unseres Kollektivs wurde anhand von Messwerten oder Angaben ermittelt, die vor der primären kardiochirurgischen Operation erfasst wurden. 20% ($n=21$) der Patienten ließen sich demnach als normalgewichtig einstufen. Präadipositas konnte bei 32% ($n=34$) festgestellt werden. 48% ($n=51$) der Patienten lagen laut BMI im adipösen Bereich, davon fielen 26% mit einer Adipositas Grad I, 13% mit einer zweitgradigen und 9% mit einer drittgradigen Adipositas auf.

Im Mittel ergibt sich daraus für unser Patientenkollektiv ein BMI-Wert von 30, bei einem Median von 29 (Range: 19-49), vor der kardiochirurgischen Operation.

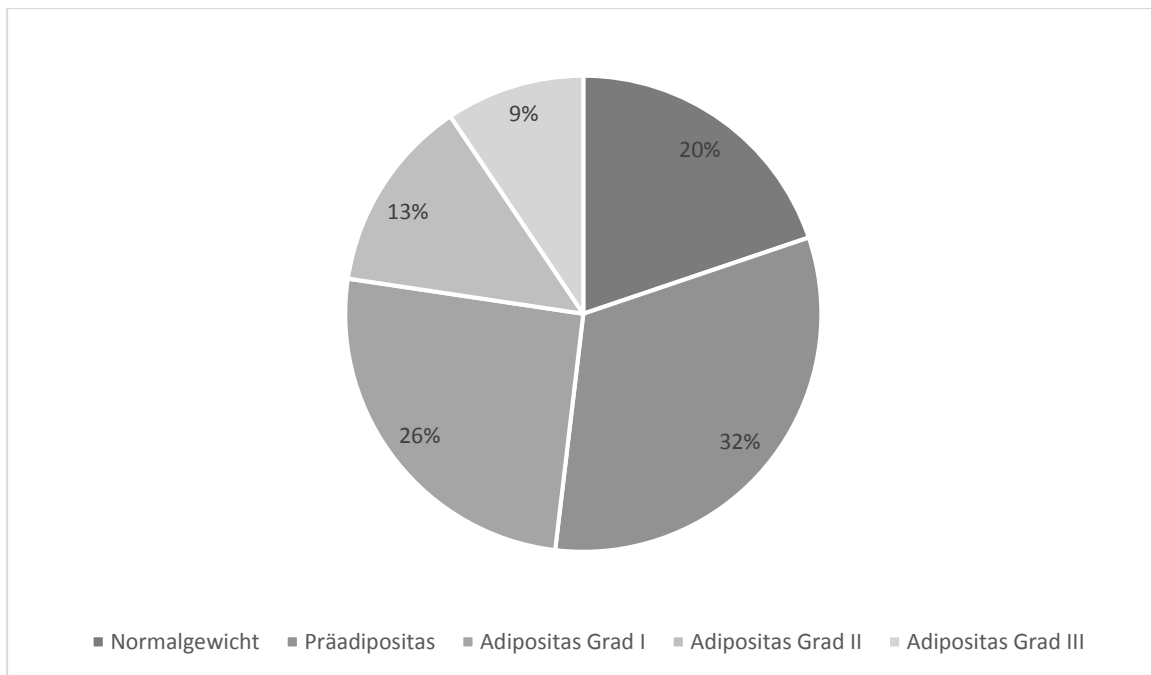


Abb. 21. BMI-Kategorien und Verteilung ³². Die Abbildung veranschaulicht die prozentuale Verteilung der Patienten zu den einzelnen Graden des Body-Mass-Index. Nahezu die Hälfte der Patienten befinden sich im adipösen Bereich, davon sind etwa ein Viertel einer Adipositas Grad I zuzuordnen, eine zweit- und drittgradige Adipositas machen ebenfalls knapp ein Viertel aus. Die andere Hälfte des Kollektivs zeigt eine Präadipositas oder Normalgewicht.

4.1.4.2 NYHA-Klassifikation

Die NYHA-Klassifikation ist eine Einteilung der New York Heart Association, welche anhand der verbliebenden Leistungsfähigkeit des Patienten vorgenommen wird.

Nach der deutschen Gesellschaft für Kardiologie wird folgende Einteilung vorgenommen ³³.

- NYHA I: Herzerkrankung ohne körperliche Limitation. Alltägliche körperliche Belastung verursacht keine inadäquate Erschöpfung, Rhythmusstörungen, Luftnot oder Angina pectoris
- NYHA II: Herzerkrankung mit leichter Einschränkung der körperlichen Leistungsfähigkeit. Keine Beschwerden in Ruhe. Alltägliche körperliche Belastung verursacht Erschöpfung, Rhythmusstörungen, Luftnot oder Angina pectoris

- NYHA III: Herzerkrankung mit höhergradiger Einschränkung der körperlichen Leistungsfähigkeit bei gewohnter Tätigkeit. Keine Beschwerden in Ruhe. Geringe körperliche Belastung verursacht Erschöpfung, Rhythmusstörungen, Luftnot oder Angina pectoris
- NYHA IV: Herzerkrankung mit Beschwerden bei allen körperlichen Aktivitäten und in Ruhe. Bettlägerigkeit

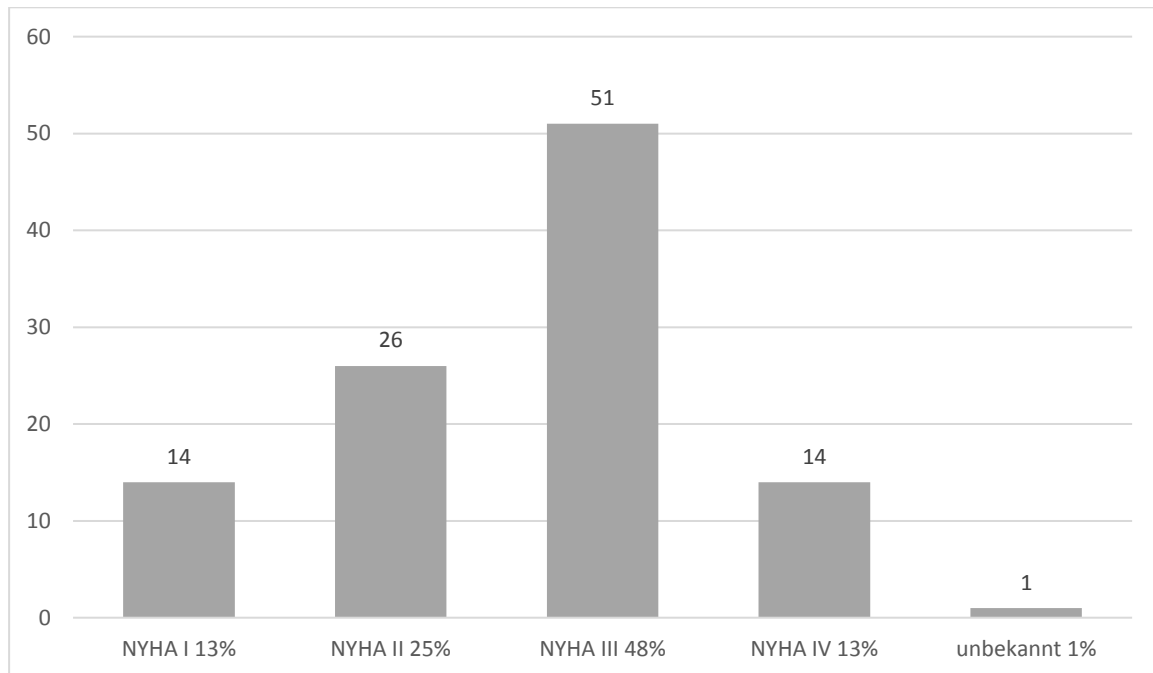


Abb. 22. Einteilung nach NYHA-Klassifikation ³³. Die Abbildung zeigt grafisch die Verteilung der Patienten nach NYHA-Klassifikation vor der primären kardiochirurgischen Operation. Nahezu die Hälfte der Patienten (48%) sind einem NYHA-Stadium III zuzuordnen. Ein Viertel der Patienten weist ein NYHA-Stadium II auf, gut ein Viertel lassen sich dem NYHA-Stadium I und IV zuordnen.

Bei unserem Patientenkollektiv ergibt sich bezüglich dieser Einordnung ein Mittelwert von 2,6, bei einem Median von 3. Knapp die Hälfte der Patienten (48%) waren einem NYHA-Stadium III zuzuordnen, 25% einem NYHA-Stadium II und jeweils 13% dem NYHA-Stadium I und IV. Lediglich bei 1% der Patienten wurde dieser Parameter nicht dokumentiert.

4.1.4.3 ASA-Klassifikation

Die ASA-Risikoklassifikation dient der Einschätzung des perioperativen Risikos für den Patienten vor einer Operation, wobei die Abkürzung ASA für American Society of Anesthesiologists steht. Zumeist wird sie vom präoperativ betreuenden Anästhesisten erhoben. Die ASA-Klassifikation unterscheidet für das perioperative Risiko eines Patienten sechs Schweregrade ³⁴:

- ASA 1: Normaler, ansonsten gesunder Patient
- ASA 2: Patient mit leichter Allgemeinerkrankung
- ASA 3: Patient mit schwerer Allgemeinerkrankung und Lebenseinschränkung
- ASA 4: Patient mit inaktivierender Allgemeinerkrankung, ständige Lebensbedrohung
- ASA 5: Moribunder Patient, der ohne Operation wahrscheinlich nicht überleben wird
- ASA 6: Hirntoter Patient, dessen Organe zur Organspende entnommen werden

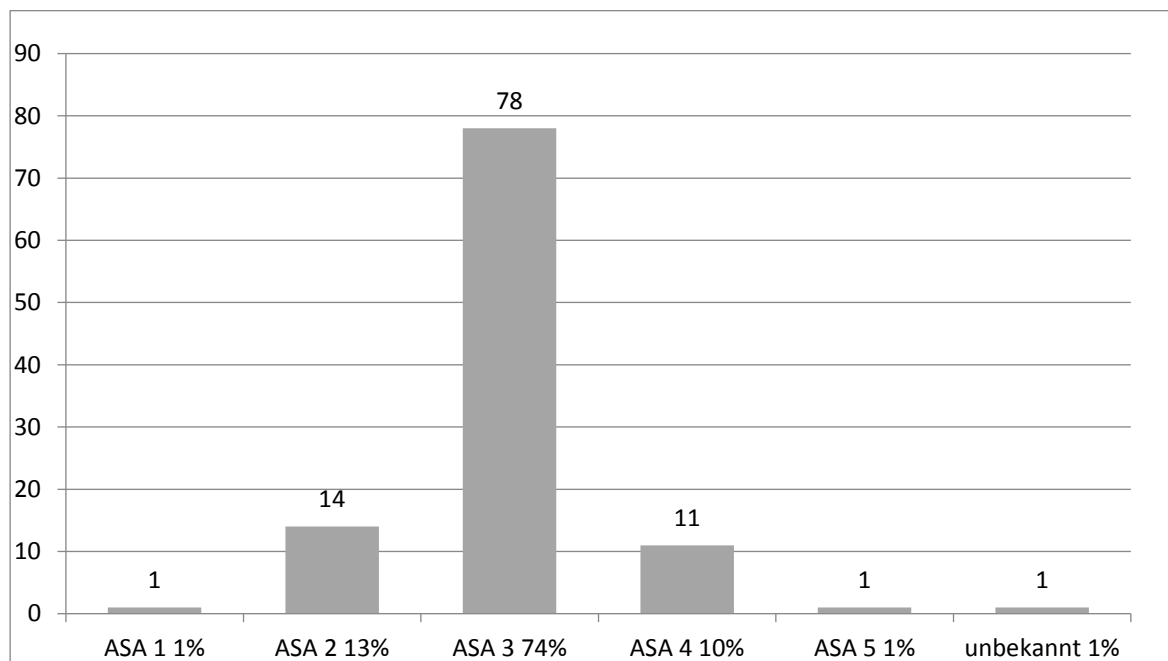


Abb. 23. Verteilung der ASA Klassifikation ³⁴. Die Abbildung zeigt die Verteilung unseres Patientenkollektivs nach ASA-Klassifikation vor der primären kardiochirurgischen Operation. Dabei wurde der Großteil der Patienten (74%) einem ASA Score von 3 zugeordnet.

Der Mittelwert unserer 106 Patienten bezüglich der ASA-Klassifikation, vor der primären kardiochirurgischen Operation, betrug 2,9, der Median lag bei 3. Dabei war ein Patient einem ASA-Score von 1 zuzuordnen, 14 Patienten hatten einen ASA-Wert von 2, 78 Patienten und damit die große Mehrheit zeigten einen ASA-Wert von 3. Der Kategorie ASA 4 waren elf Patienten zuzuordnen, einen Wert von 5 zeigte nur einer. Bei einem Patienten war der ASA-Score unbekannt.

4.1.5 Komplikationen nach plastischer Deckung

Eine Wundheilungsstörung nach plastisch-chirurgischer Deckung entwickelten 65% (n=69) der Patienten.

Es fand sich jedoch keine signifikante Korrelation ($p \leq 0.05$) im Chi-Quadrat-Test nach Pearson zwischen den einzelnen Komorbiditäten und der Entwicklung einer Wundheilungsstörung nach plastisch-chirurgischer Operation (Alter >74 Jahre $p=1,000$, Diabetes mellitus $p=0,290$, arterielle Hypertonie $p=0,199$, KHK $p=0,100$, pulmonale Hypertonie $p=0,559$, Raucher $p=0,636$, Hyperlipidämie $p=0,649$, pAVK $p=0,501$, GFR <90 ml/min $p=1,000$).

Ein Hämatom entwickelten 20% (n=21) der Patienten nach plastischer Deckung, 9% (n=10) ein Serom und 4% (n=4) waren von einer Fistelbildung betroffen.

4.1.6 Zeiträume

4.1.6.1 Dauer der kardiochirurgischen Operation

Im Mittel dauerte die primäre kardiochirurgische Operation im Herzzentrum Leipzig 224 Minuten. Es zeigen sich zwei Gipfel bei 2-3 Stunden sowie bei 3-4 Stunden.

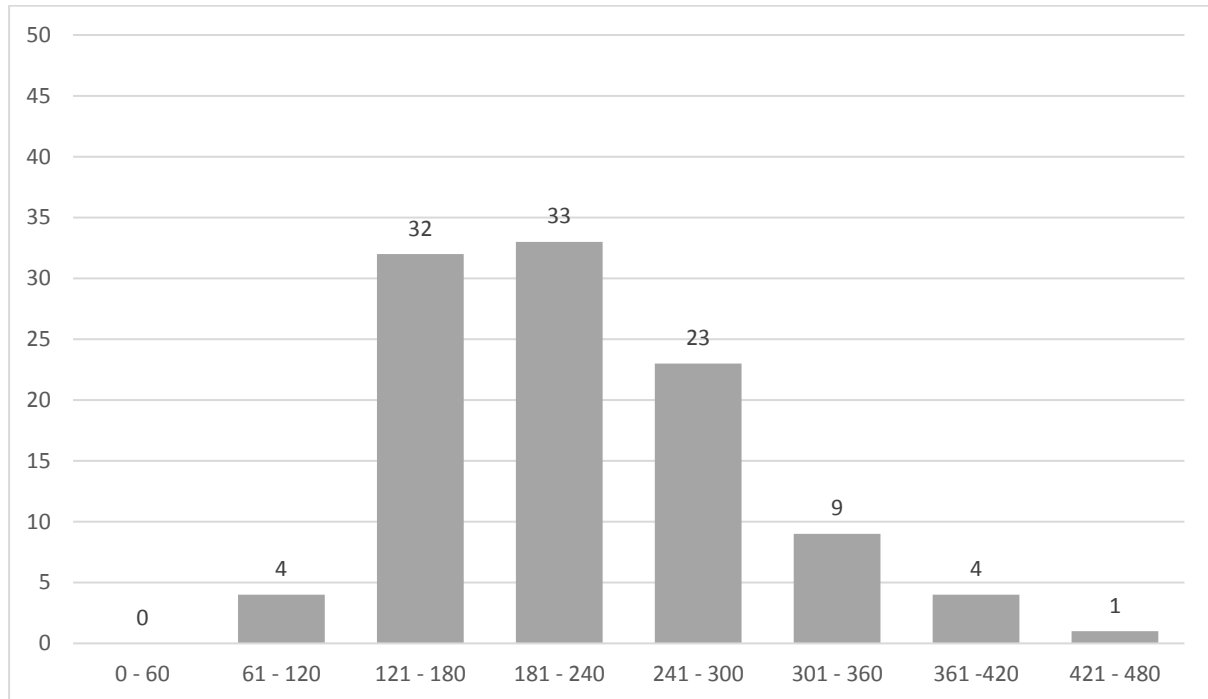


Abb. 24. Länge der kardiochirurgischen Operationen in Minuten. Es zeigen sich zwei Gipfel bei 121-180 Minuten sowie bei 181-240 Minuten. Vier Patienten (4%) wurden 1-2 Stunden operiert, 32 Patienten (30%) wurden 2-3 Stunden operiert, 33 Patienten (31%) wurden 3-4 Stunden operiert, 23 Patienten (22%) 4-5 Stunden, neun Patienten (9%) 5-6 Stunden, vier Patienten (4%) 6-7 Stunden und bei einem Patienten (1%) dauerte die Operation zwischen 7 und 8 Stunden wie aus der Abbildung ersichtlich.

4.1.6.2 Beatmungszeit

Die postoperative Beatmungsdauer nach kardiochirurgischer Operation betrug im Mittel 13 Tage bei einem Median von 5 Tagen.

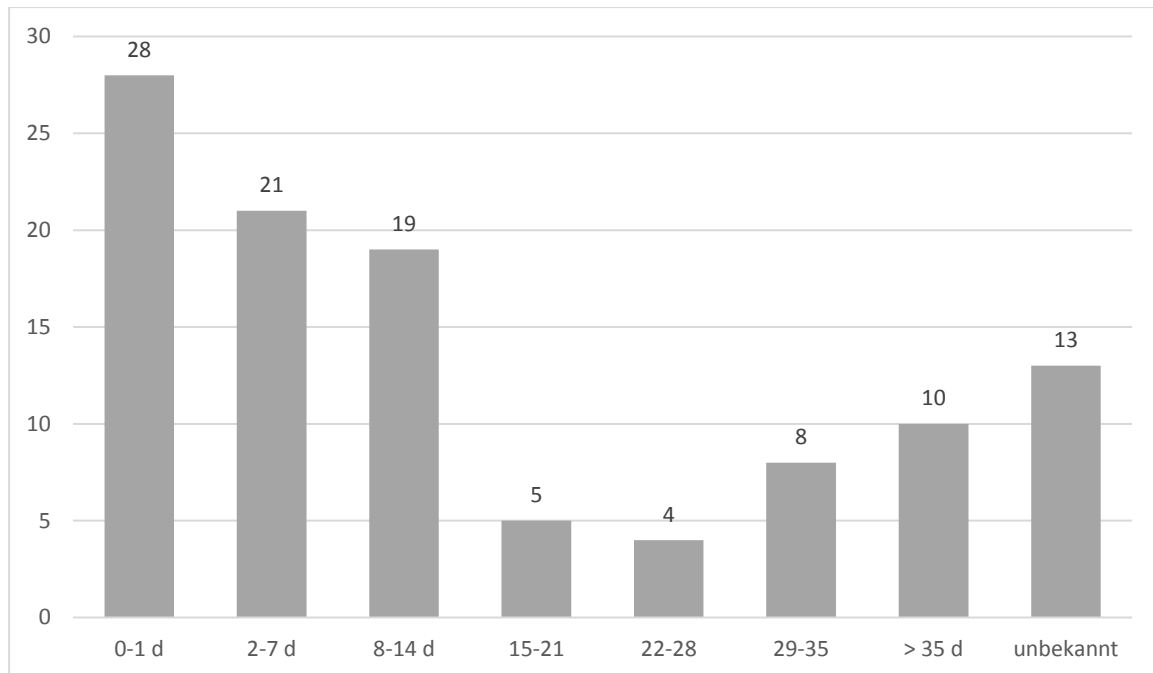


Abb. 25. Beatmungszeit in Tagen (d). Es ist die postoperative Beatmungsdauer nach kardiochirurgischer Operation in Tagen dargestellt. Die Mehrheit der Patienten wurde bis zu zwei Wochen beatmet. Nur einen Tag der Beatmung bedurften 28 Patienten. 21 wurden 2-7 Tage beatmet, 19 Patienten 8-14 Tage. Ein Viertel der Patienten wies längere Beatmungszeiten auf.

26% der Patienten (n=28) wurden einen Tag beatmet. 21 Patienten (20%) wurden 2-7 Tage beatmet, 19 Patienten (18%) 8-14 Tage. Längere Beatmungszeiten wurden bei 25% (n=27) beobachtet, bei 13 Patienten war die postoperative Beatmungsdauer unbekannt.

4.2 Nachuntersuchung der Patienten

4.2.1 Patientencharakteristik

4.2.1.1 Alter und Geschlecht

Das durchschnittliche Alter der nachuntersuchten Patienten zum Zeitpunkt der ersten plastisch-chirurgischen Operation betrug 65,3 Jahre bei einer Range von 45-80 Jahren und einem Altersgipfel in der 6. und 7. Dekade. 62,5% (n=25) waren männlich, der Anteil der Frauen betrug 37,5% (n=15).

4.2.1.2 Body-Mass-Index

Der Mittelwert des Body-Mass-Index der nachuntersuchten Patienten lag bei 29 mit einer Range von 19-41.

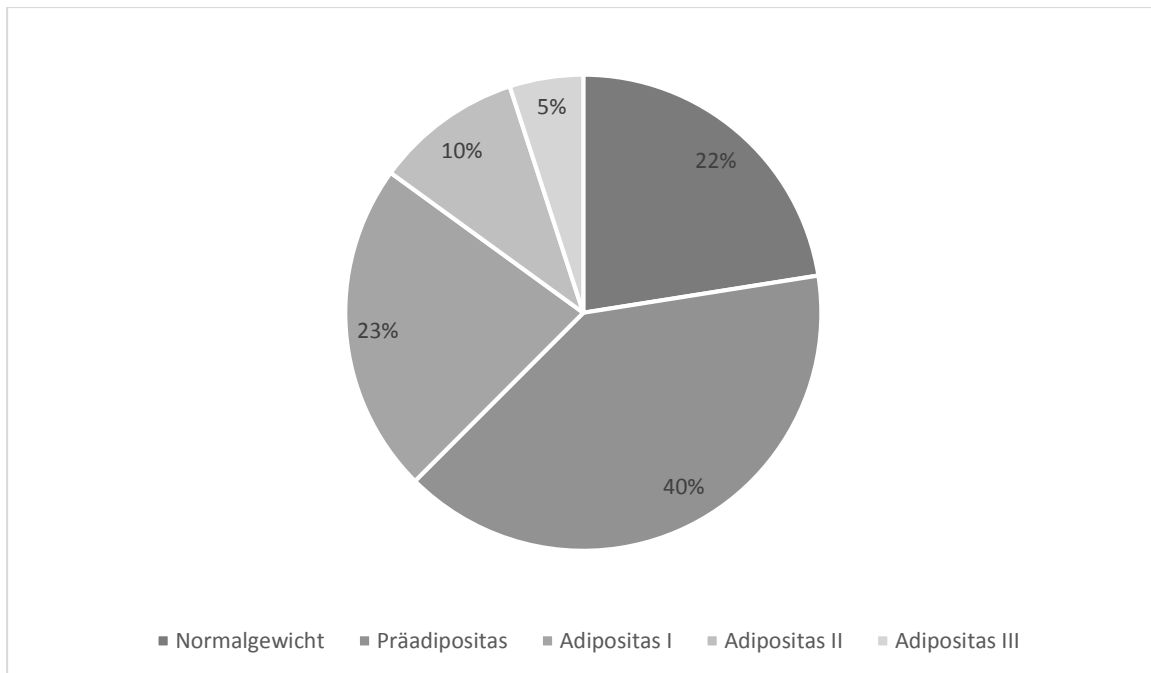


Abb. 26. Einteilung der Patienten in verschiedene BMI-Klassen. Hierbei wird eingeteilt in Normalgewicht, Präadipositas, Adipositas Grad I, Adipositas Grad II und Adipositas Grad III. Die Mehrheit der Patienten (40%) ließ sich der Kategorie Präadipositas zuordnen. Jeweils knapp ein Viertel konnten in die Kategorie Normalgewicht (23%) und Adipositas Grad I (23%) eingeteilt werden. Eine zweit- und drittgradige Adipositas wiesen 15 % der Patienten auf.

Von den nachuntersuchten adipösen Patienten waren neun der Kategorie Adipositas Grad I (22,5%), vier (10%) der Kategorie Grad II und zwei Patienten zur Kategorie mit drittgradiger Adipositas zuzuordnen (5%). Die Mehrheit der Patienten (40%) zeigte eine Präadipositas. Knapp ein Viertel (23%) war normalgewichtig.

4.2.1.3 Subjektive Beschwerden nach plastisch-chirurgischer Operation

Auf die Frage nach subjektiven Beschwerden nach der Operation, wobei auch Mehrfachnennungen möglich waren, gaben 15 Patienten ein Engegefühl im Thorax an, gefolgt von 13 Patienten die Angst vor einem Fall oder einem Stoß auf den Thorax hatten, zwölf Patienten äußerten Schmerzen bei Lageveränderungen, sieben gaben ein „Knackgeräusch“ bei Bewegungen an, jeweils vier klagten über Narbenschmerzen und weitere vier Patienten über Sensibilitätsverlust im Thoraxbereich.

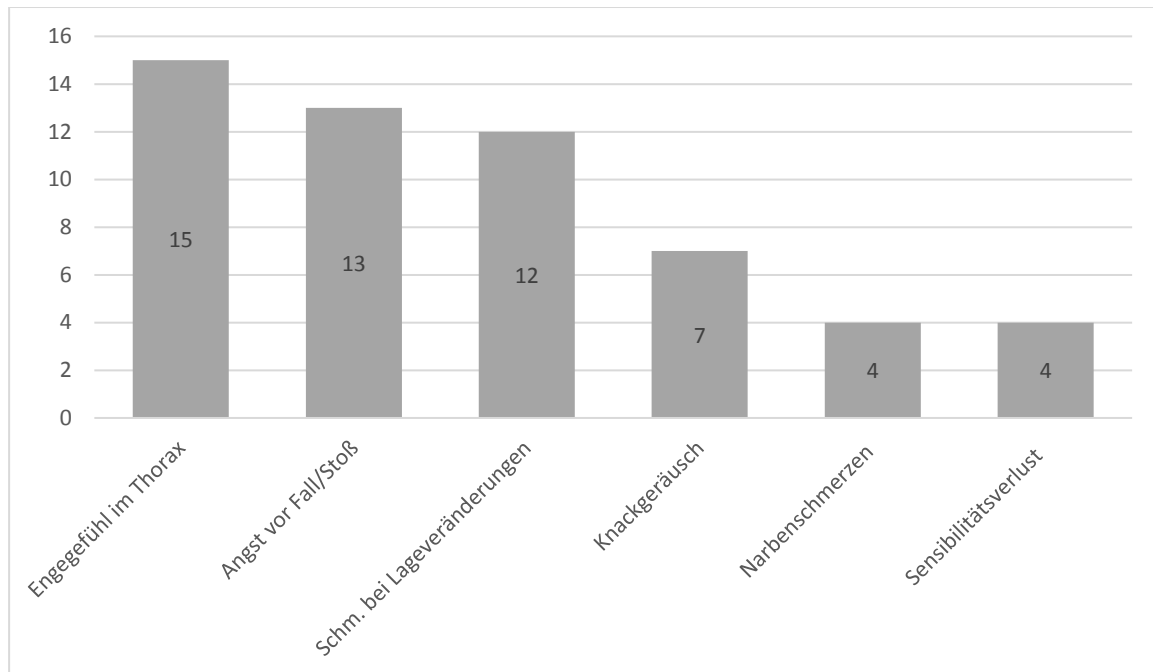


Abb. 27. Subjektive Beschwerden nach plastischer Deckung. Die Mehrheit der Patienten gab ein Engegefühl im Thorax sowie Angst vor einem Fall oder einem Stoß auf den Thorax an. Zwölf Patienten litten an Schmerzen bei Lageveränderungen. Sieben Patienten gaben ein „Knackgeräusch“ bei Bewegungen an. Von Narbenschmerzen und Sensibilitätsverlust berichten jeweils vier Patienten.

4.2.1.4 Auswertung des SF-36 Fragebogens

Die Erfassung der Lebensqualität nach plastisch-chirurgischer Deckung erfolgte mittels SF-36 Fragebogen von Bullinger und Kollegen. 40 Patienten konnten befragt werden. Der Fragebogen evaluiert den individuellen und subjektiven Gesundheitszustand. Im Anschluss wurden die Ergebnisse unserer Patienten mit Sternumosteomyelitis mit denen anderer Erkrankungen wie Herzinsuffizienz, COPD, Diabetes mellitus, Patienten mit einem Tumorleiden sowie auch mit einer Normpopulation verglichen. Im Einzelnen wurden die Items Körperliche Funktionsfähigkeit, Körperliche Rollenfunktion, Körperliche Schmerzen, Allgemeine Gesundheitswahrnehmung, Vitalität, Soziale Funktionsfähigkeit, Emotionale Rollenfunktion und Psychisches Wohlbefinden erfasst und verglichen ²⁹.

SF-36 – Vergleich mit anderen Krankheitsbildern

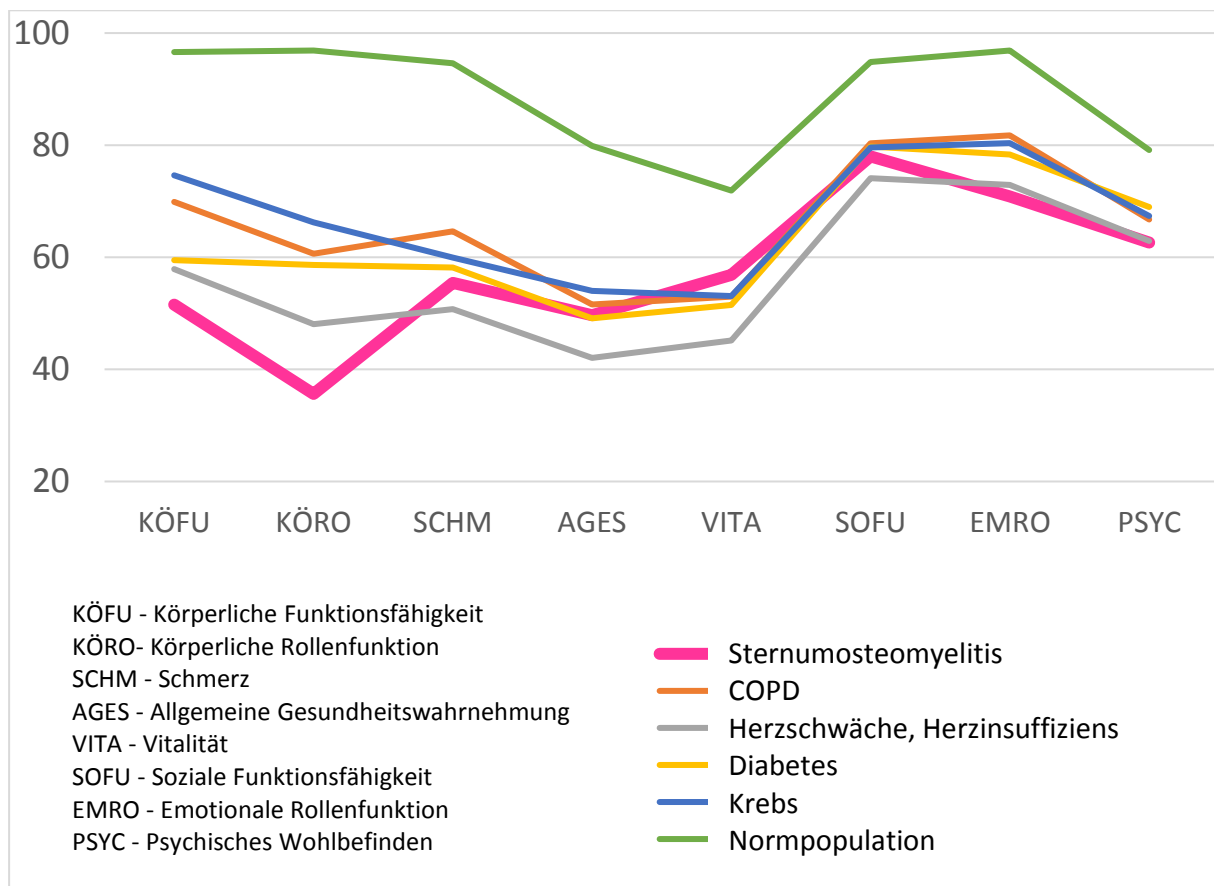


Abb. 28. SF-36 - Vergleich mit anderen Krankheitsbildern und Normpopulation. Verglichen wird unser Patientenkollektiv hinsichtlich der acht Dimensionen des SF-36 Fragebogens mit anderen chronischen Erkrankungen, wie COPD, Herzschwäche oder Herzinsuffizienz, Diabetes mellitus und Krebs sowie einer Normpopulation. Die grafische Darstellung zeigt, dass die erreichten Werte des SF-36 unserer Patienten mit Sternumosteomyelitis unter denen der Normpopulation liegen. Verglichen mit anderen Erkrankungen konnten von unseren Patienten bis auf die Parameter KÖFU und KÖRO ähnliche Ergebnisse erzielt werden.

Die Grafik veranschaulicht, dass die Kurve unserer Patienten mit Sternumosteomyelitis deutlich unter jener der Normpopulation verläuft, was die erwartungsgemäß schlechteren Ergebnisse des vom SF-36 Fragebogen evaluierten Parameters unseres Kollektivs widerspiegelt ²⁹. In den Items Körperliche Schmerzen, Allgemeine Gesundheitswahrnehmung, Vitalität, Soziale Funktionsfähigkeit, Emotionale Rollenfunktion und Psychisches Wohlbefinden ähneln die Ergebnisse der anderen chronischen Erkrankungen in etwa den unseren. Nur in den Items Körperliche Funktionsfähigkeit und vor allem bei der Körperlichen Rollenfunktion lagen die

ermittelten Werte der Patienten mit Sternumosteomyelitis deutlich unter denen der anderen Erkrankungen.

Die beiden Fragenkomplexe, bei denen unser Patientenkollektiv besonders schlecht abschnitt, werden im Folgenden noch einmal näher erläutert.

Die Körperliche Rollenfunktion umfasst einen Fragenkomplex aus vier Items, bei dem Schwierigkeiten aufgrund der körperlichen Gesundheit bei alltäglichen Tätigkeiten im Beruf oder zu Hause erfragt werden ²⁹.

Der Patient muss die Fragen jeweils mit Ja oder Nein beantworten:

SCHWIERIGKEITEN	JA	NEIN
a. Ich konnte nicht so lange wie üblich tätig sein	1	2
b. Ich habe weniger geschafft, als ich wollte	1	2
c. Ich konnte nur bestimmte Dinge tun	1	2
d. Ich hatte Schwierigkeiten bei der Ausführung (z. B. ich musste mich besonders anstrengen)	1	2

Tab. 7. Körperliche Rollenfunktion ²⁹. Der detaillierte Fragenkomplex des Items: Körperliche Rollenfunktion umfasst vier Fragen, welche mit „Ja“ oder „Nein“ zu beantworten sind, wie in Tabelle 7 ersichtlich.

Das Item Körperliche Funktionsfähigkeit fiel in unserem Patientenkollektiv ebenfalls besonders schlecht aus. Hierbei muss der Patient den jeweiligen Grad der Einschränkung selbstständig einschätzen.

TÄTIGKEITEN	Ja, stark eingeschränkt	Ja, etwas eingeschränkt	Nein, überhaupt nicht eingeschränkt
a. anstrengende Tätigkeiten, z. B. schnell laufen, schwere Gegenstände heben, anstrengenden Sport treiben	1	2	3
b. mittelschwere Tätigkeiten, z. B. einen Tisch verschieben, staubsaugen, kegeln, Golf spielen	1	2	3
c. Einkaufstaschen heben oder tragen	1	2	3
d. mehrere Treppenabsätze steigen	1	2	3
e. einen Treppenabsatz steigen	1	2	3
f. sich beugen, knien, bücken	1	2	3
g. mehr als 1 Kilometer zu Fuß gehen	1	2	3
h. mehrere Straßenkreuzungen weit zu Fuß gehen	1	2	3
i. eine Straßenkreuzung weit zu Fuß gehen	1	2	3
j. sich baden oder anziehen	1	2	3

Tab. 8. Körperliche Funktionstätigkeit ²⁹. Zu dem Fragenkomplex des Items Körperliche Funktionstätigkeit gehören zehn Fragen, welche mit „Ja, stark eingeschränkt“, „Ja, etwas eingeschränkt“ oder „Nein, überhaupt nicht eingeschränkt“ zu beantworten sind.

Den aktuellen Gesundheitszustand verglichen mit dem vor der plastischen Deckung beurteilten 20% der Patienten mit „Derzeit viel besser“, 27,5% mit „Derzeit etwas besser“ und 35% gaben diesbezüglich „Etwa so wie vor der plastischen Operation“ an. Nur 15% beurteilten ihren Gesundheitszustand als „Derzeit etwas schlechter“ und 2,5% berichteten, es gehe ihnen „Derzeit viel schlechter“.

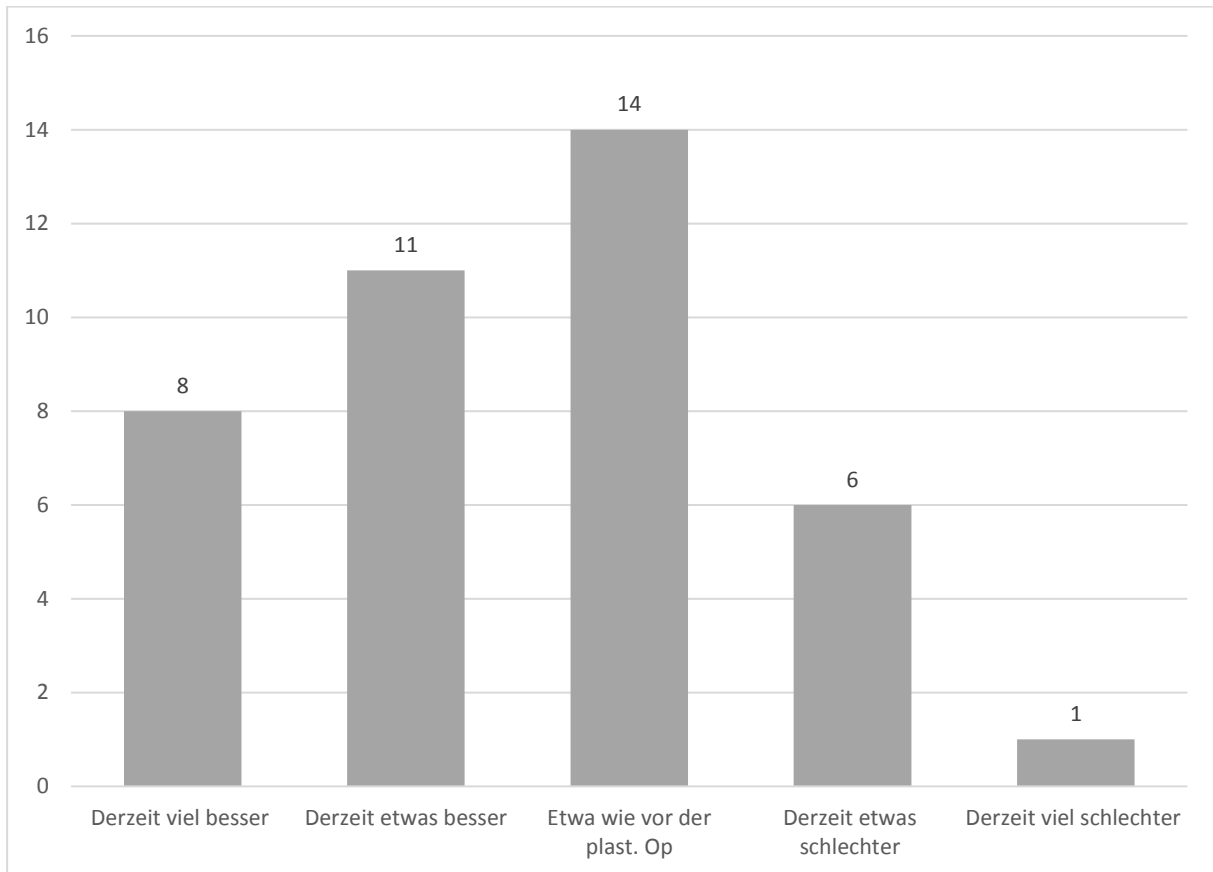


Abb. 29. Gesundheitszustand vor und nach der plastischen Operation. Die Mehrheit der nachuntersuchten Patienten (35%) berichtete, es gehe ihnen „Etwa so wie vor der plastischen Operation“. Knapp der Hälfte der Patienten gehe es „Derzeit etwas besser“ (27,5%) oder „Derzeit viel besser“ (20%). Nur eine Minderheit der Befragten fühlte sich „Derzeit etwas oder viel schlechter“ als vor der Operation.

Auf die Frage nach Schmerzen in den vergangenen vier Wochen gaben 17,5% der Befragten an, keine Schmerzen zu haben, ebenfalls 17,5% gaben sehr leichte Schmerzen an. Von leichten Schmerzen berichteten 7,5% der Patienten, 27,5% beklagten mäßige Schmerzen. Wiederum 27,5% gaben starke Schmerzen an. Unter sehr starken Schmerzen litt nur ein Patient (2,5%).

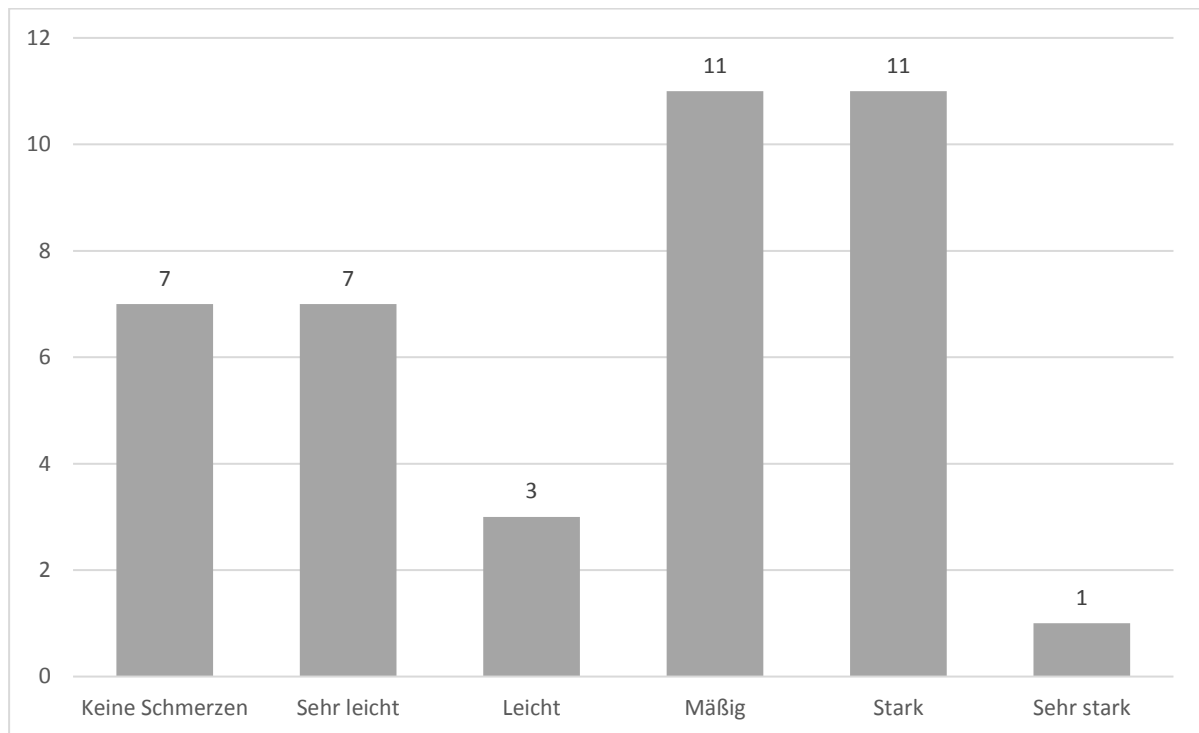


Abb. 30. Schmerzen in den vergangenen vier Wochen. Über die Hälfte der Patienten gaben mäßige (27,5%) oder starke (27,5%) Schmerzen an. Ein gutes Drittel der Patienten berichtete über keine (17,5%) oder sehr leichte (17,5%) Schmerzen. Über leichte Schmerzen klagten 7,5%. Sehr starke Schmerzen gaben nur 2,5% der Patienten an.

4.2.1.5 Lungenfunktionsuntersuchung

Zur Bestimmung der Lungenfunktion nach plastisch gedecktem Thorax wurde eine Spirometrie durchgeführt. 36 Patienten konnten an dem Lungenfunktionstest teilnehmen. Mit Hilfe des Tests wurden unter anderen die Vitalkapazität, die forcierte Vitalkapazität sowie die Einsekundenkapazität bestimmt.

Von den genannten Parametern wurden der Mittelwert und der Median ermittelt. Die grafische Darstellung der Ergebnisse der Lungenfunktion erfolgte mittels Boxplotdiagramm. Eine zentrale Tendenz für die einzelnen Parameter kann jeweils am Median abgelesen werden. Bei der Bestimmung der einzelnen Mittelwerte fiel auf, dass diese nur sehr geringfügig vom Median abweichen, da bei den jeweiligen Parametern nur wenige Ausreißer verzeichnet wurden.

Lungenfunktionstest bei Patienten mit Sternumwundinfektion

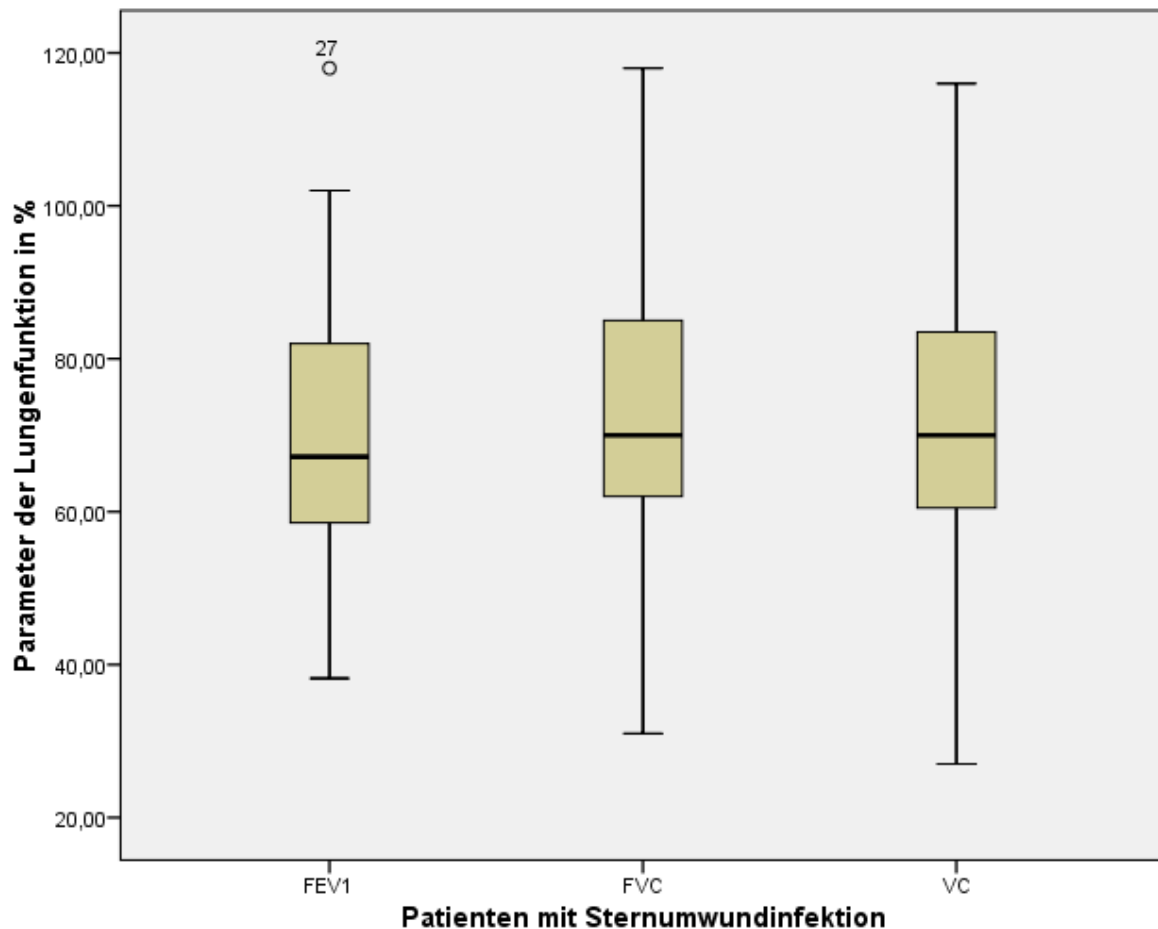


Abb. 31. Grafische Darstellung der Lungenfunktionsuntersuchung in % des Sollwertes. Mit Hilfe des Boxplotdiagrammes sind die Parameter Einsekundenkapazität, forcierte Vitalkapazität und Vitalkapazität in Prozent des Sollwertes grafisch dargestellt, wie in Abbildung 33 ersichtlich. Die Analyse mittels Boxplot veranschaulicht die Verteilung der erhobenen Daten der Spirometrie. Die Box beinhaltet 50% der Daten sowie den Median, welcher als schwarzer Strich innerhalb der Box erkennbar ist. Die Box inklusive der Antennen gibt an, in welchem Bereich der Großteil der Daten liegt. Der Median bei der Lungenfunktionsuntersuchung für die FEV1 betrug 69% des Sollwertes, der Median für die FVC lag bei 72% des Sollwertes und für die VC wurde ein Median von 70% des Sollwertes ermittelt.

Der die FEV1 darstellende Boxplot zeigt einen Ausreißer. Neben der Diagnose Sternumosteomyelitis mit *Staphylococcus aureus* wies dieser Patient die Diagnosen arterieller Hypertonus, Hyperlipidämie, Hyperurikämie und eine Adipositas per magna auf.

Im Folgenden soll der Mittelwert betrachtet werden. Bezüglich der forcierten Vitalkapazität lagen unsere Patienten bei 72% des Sollwertes, die Vitalkapazität betrug im Mittel 71% des Sollwertes. Bei der forcierten Einsekundenkapazität wurden 70% des Sollwertes erreicht und die MEF 75 betrug im Mittel 59% des Sollwertes. Zwei der nachuntersuchten Patienten wiesen diagnostisch eine COPD auf, welche sich auch bei den Parametern forcierte Vitalkapazität sowie der Einsekundenkapazität in den Werten widerspiegelt, die deutlich unter dem Mittelwert lagen.

Mit Hilfe der Spirometrie konnte die Atemkapazität ermittelt und somit eine Unterscheidung zwischen restriktiver und obstruktiver Funktionsstörung vorgenommen werden.

Eine Atemwegsobstruktion konnte nur bei einem Patienten (3%) festgestellt werden, welcher in der Anamnese einen Nikotinabusus aufwies.

67% (n=24) der Patienten zeigten eine restriktive Ventilationsstörung. Hier fiel die Raucheranamnese bei acht Patienten positiv aus. Von den 24 Patienten mit Restriktion wiesen 37,5% eine leichte, 15% eine mittelschwere und 7,5% eine schwere restriktive Ventilationsstörung auf.

Auch bezüglich der Raucheranamnese konnten Unterschiede in den Ergebnissen der Lungenfunktionsuntersuchung festgestellt werden. Vergleicht man Raucher mit Nichtrauchern, so lagen beispielsweise die Mittelwerte der forcierten Vitalkapazität bei 66 % versus 74 %, der Mittelwert der Einsekundenkapazität bei 61 % versus 74%. Der Parameter maximaler expiratorischer Fluss bei 75% der Vitalkapazität fiel mit 50% versus 63% ebenfalls deutlich zu Ungunsten der Raucher aus.

Betrachtet man die Ergebnisse der Lungenfunktionsprüfung unserer Patienten hinsichtlich des Vorhandenseins eines Thorax apertus beziehungsweise einer totalen Sternumresektion, fällt auf, dass diese Merkmale die erreichten Werte negativ beeinflussen.

Bei der Bestimmung der Vitalkapazität bei Patienten ohne Thorax apertus wurden im Mittel 77% des Sollwertes erreicht, wobei Patienten mit offenem Thorax nur 65% des Solls erbrachten. Ein Ausreißer ist in der Gruppe ohne Thorax apertus mit einem VC-Wert von 26% des Sollwertes erkennbar.

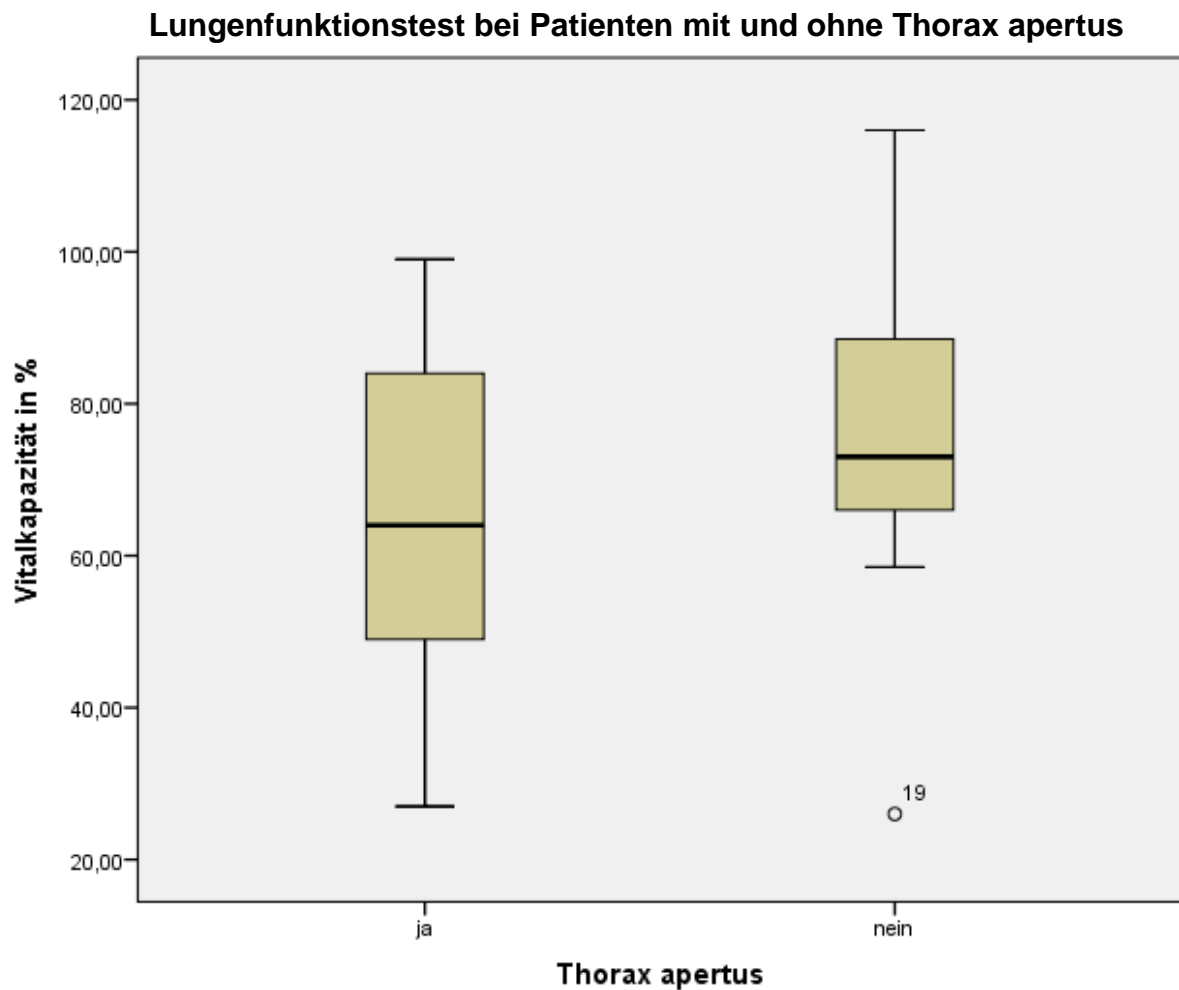


Abb. 32. VC in % der Patienten mit und ohne Thorax apertus. Das Boxplotdiagramm zeigt den Median der Vitalkapazität bei Patienten mit Thorax apertus von 64%, ohne einen Thorax apertus konnte ein Median von 73% des Sollwertes erreicht werden.

Das Patientenkollektiv ohne Thorax apertus in der Anamnese zeigte bezüglich der Vitalkapazität einen Ausreißer. Bei dieser Person bestand eine Wundheilungsstörung nach lappenplastischer Deckung. Weiterhin fanden sich in den Diagnosen eine essentielle arterielle Hypertonie, ein Diabetes mellitus Typ 2, eine Hyperlipidämie sowie eine periphere arterielle Verschlusskrankheit.

Bei der Bestimmung der forcierten Vitalkapazität wurden in der Gruppe ohne offenen Thorax 79% des Sollwertes erreicht. Patienten mit Thorax apertus erzielten 66% des Sollwertes.

Das Diagramm der Patienten ohne Thorax apertus zeigte zwei Ausreißer. Der obere bei einem Wert von 118% und einen unteren bei 27% des Sollwertes der forcierten Vitalkapazität.

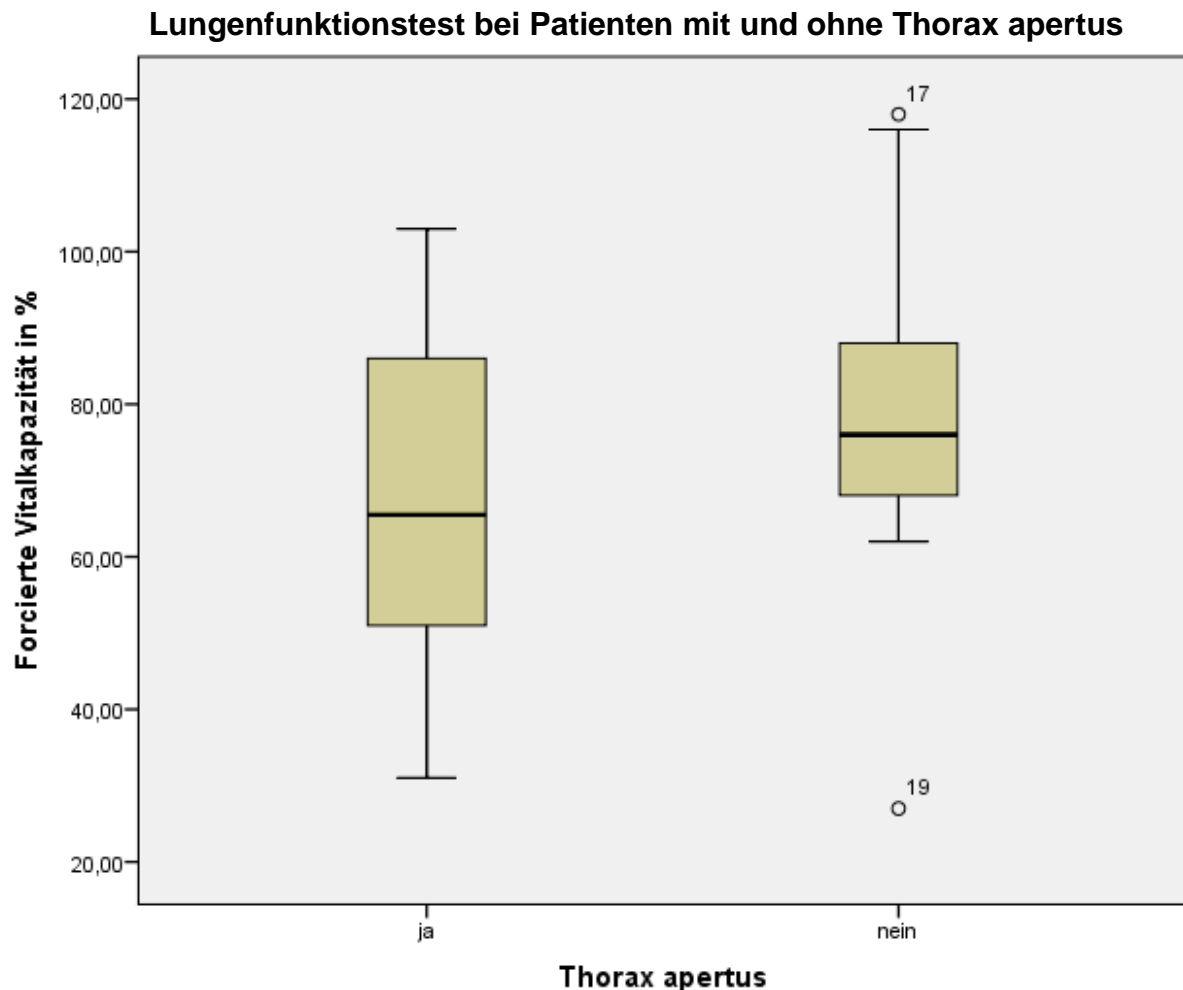


Abb. 33. FVC in % der Patienten mit und ohne Thorax apertus. Der Median der Patienten mit Thorax apertus lag bei 66% des Sollwertes, ohne Thorax apertus konnten 76% des Sollwertes erreicht werden, wie im Boxplotdiagramm ersichtlich.

Im rechten Boxplot sind zwei Ausreißer vorhanden. Der obere wies neben der Diagnose Sternumosteomyelitis mit *Staphylococcus aureus* außerdem die Diagnosen arterieller Hypertonus, Hyperlipidämie, Hyperurikämie und eine Adipositas per magna auf. Der untere Ausreißer wies neben einer Wundheilungsstörung nach lappenplastischer Deckung der Sternumosteomyelitis weiterhin eine essentielle arterielle Hypertonie, einen Diabetes mellitus Typ 2, eine Hyperlipidämie sowie eine periphere arterielle Verschlusskrankheit auf.

Auch hinsichtlich der Einsekundenkapazität zeigten sich Unterschiede zwischen den genannten Patientengruppen. Ohne Thorax apertus wurden 74%, mit offenem Thorax nur 66% des Sollwertes erreicht.

Bezüglich des maximalen expiratorischen Flows bei 75% der Vitalkapazität (MEF 75) fiel der Unterschied mit 62% zu 58% des Sollwertes ebenfalls zu Gunsten des nicht vorhandenen Thorax apertus aus.

Mit Hilfe des Wilcoxon-Mann-Whitney-U-Tests wurden die Mittelwerte hinsichtlich der beschriebenen Merkmale statistisch überprüft. Danach ergab sich in der Lungenfunktionsuntersuchung bei Patienten mit einem Thorax apertus in der Krankengeschichte keine signifikant schlechtere Vitalkapazität ($p=0,169$).

Auch bei der forcierten Vitalkapazität konnte kein signifikanter Unterschied beider Gruppen mit einem P-Wert von 0,106 nachgewiesen werden. Mit einem P-Wert von 0,186 zeigte sich bezüglich der Einsekundenkapazität kein signifikanter Unterschied der beiden Gruppen.

Des Weiteren wurden die Parameter Vitalkapazität und forcierte Vitalkapazität hinsichtlich totaler versus partieller Sternumresektion betrachtet.

Im Mittel konnten die Patienten mit partieller Sternumresektion einen Wert von 77% des Sollwertes bei der Vitalkapazität im Lungenfunktionstest erreichen. Bei Patienten mit totaler Resektion konnten im Mittel hingegen nur 64% des Sollwertes erreicht werden. In der Gruppe mit totaler Sternumresektion war ein Ausreißer bei 116% des Sollwertes erkennbar.

Lungenfunktionstest bei Patienten mit totaler/ohne totale Sternumresektion

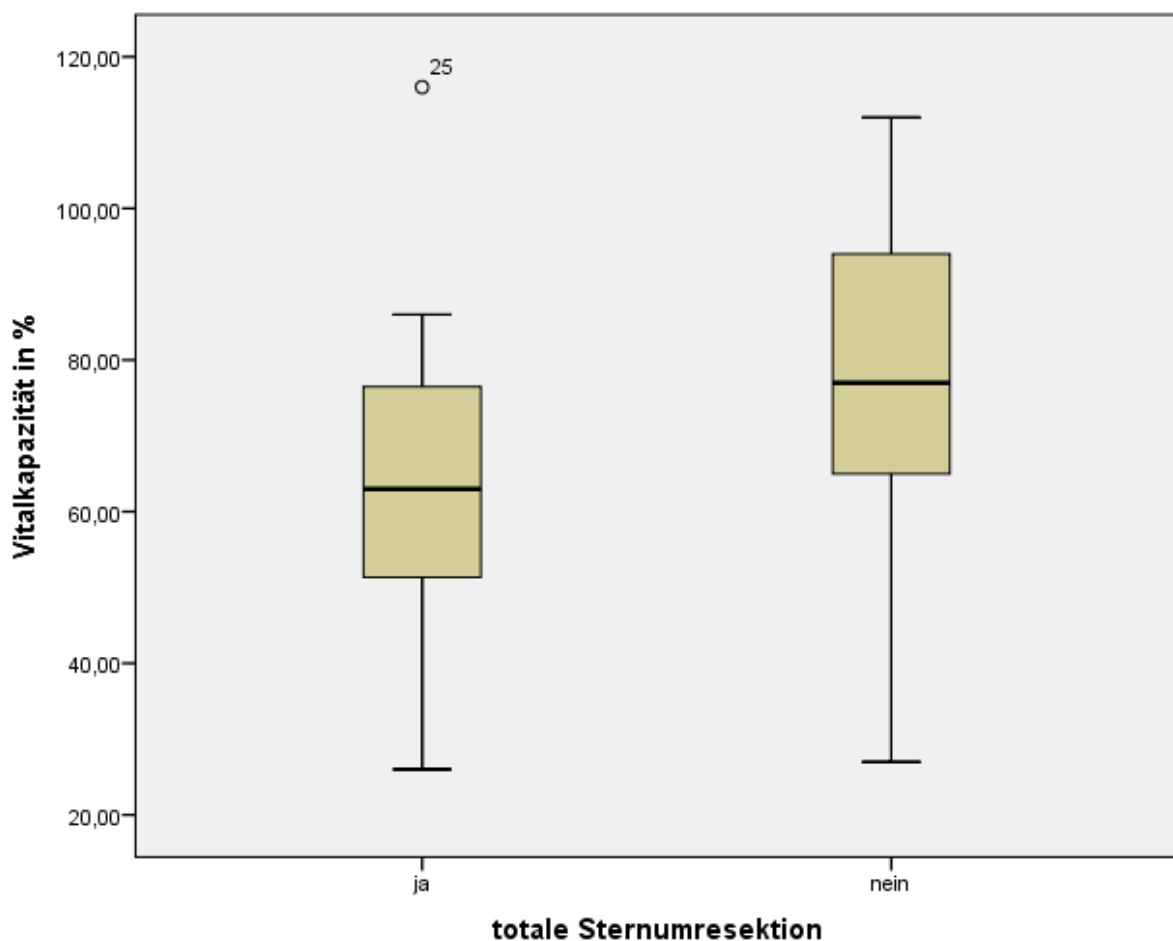


Abb. 34. VC in % der Patienten mit totaler und ohne totale Sternumresektion. Der Median der Vitalkapazität bei Patienten mit totaler Sternumresektion lag bei 63% des Sollwertes, dagegen konnte bei Patienten mit partieller Sternumresektion ein Median von 77% des Sollwertes ermittelt werden, wie in Abbildung 36 grafisch dargestellt.

Der linke Graph zeigt einen Ausreißer. Dieser wies neben der Diagnose Sternumosteomyelitis mit *Staphylococcus aureus* die Diagnosen arterieller Hypertonus, Hyperlipidämie, Hyperurikämie und eine Adipositas per magna auf.

Ein ähnliches Bild bezüglich der Mittelwerte von partieller und totaler Resektion zeigte sich bei der forcierten Vitalkapazität. In der Gruppe der partiellen Resektion des Sternums wurden 79%, bei totaler Resektion hingegen nur 64% des Sollwertes erreicht.

Ein Ausreißer bei 31% des Sollwertes konnte in der Gruppe mit partieller Sternumresektion detektiert werden.

Lungenfunktionstest bei Patienten mit totaler/ohne totale Sternumresektion

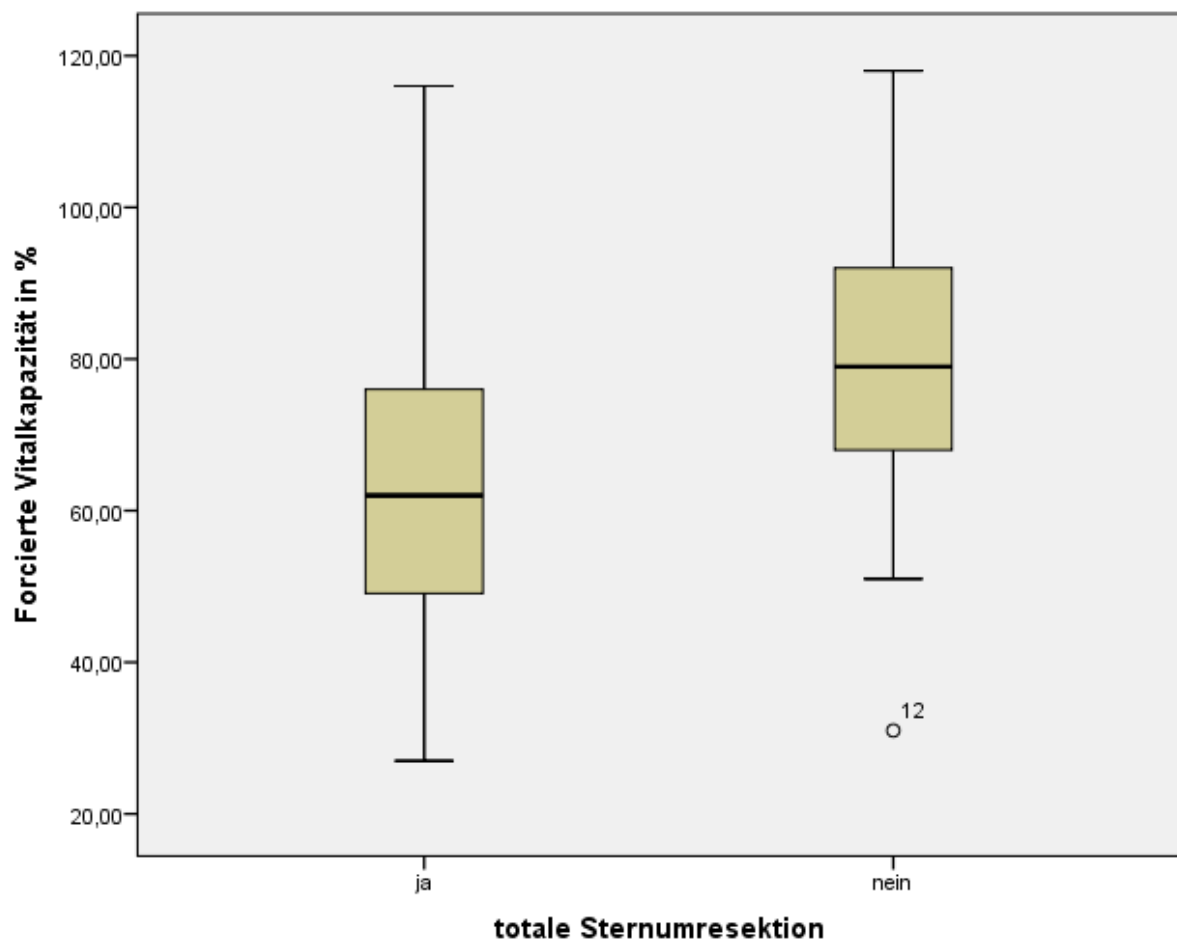


Abb. 35. FVC in % der Patienten mit totaler und ohne totale Sternumresektion. Der Median der forcierten Vitalkapazität bei Patienten mit totaler Sternumresektion lag bei 62%, dagegen konnte in der Gruppe mit partieller Sternumresektion ein Median von 79% des Sollwertes ermittelt werden, grafisch dargestellt im Boxplotdiagramm.

Im rechten Graphen ist ein Ausreißer zu erkennen. Dieser Patient wies neben einer arteriellen Hypertonie, anamnestisch einen Nikotinabusus sowie einen Alkoholabusus auf.

Bezüglich der Einsekundenkapazität konnten Patienten mit partieller Sternumresektion im Mittel 74% des Sollwertes erreichen, hingegen wurden nach totaler Resektion nur 65% des Sollwertes erreicht.

Beim maximalen expiratorischen Flow bei 75% der Vitalkapazität (MEF 75) war ein Unterschied zwischen beiden Gruppen mit 62% zu 58% des Sollwertes zu ermitteln. Patienten mit totaler Resektion schnitten auch bei diesem Parameter schlechter ab.

Mit Hilfe des Wilcoxon-Mann-Whitney-U-Tests wurden die Mittelwerte hinsichtlich der beschriebenen Merkmale statistisch überprüft. Danach ergab sich in der Lungenfunktionsuntersuchung der Patienten mit totaler Sternumresektion kein signifikanter Unterschied zur Vergleichsgruppe mit partieller Resektion ($p=0,056$).

Bei der Auswertung der erreichten Werte hinsichtlich der forcierten Vitalkapazität konnte jedoch mit einem P-Wert von 0,025 ein signifikanter Unterschied zwischen totaler und partieller Sternumresektion detektiert werden. Hinsichtlich der Einsekundenkapazität ist kein signifikanter Unterschied bei einem P-Wert von 0,056 zu erkennen.

4.2.1.6 Kraftmessung am Dynamometer und Constant-Murley Score

Im Rahmen der Nachuntersuchung konnten 32 Patienten an der Kraftmessung am Dynamometer teilnehmen.

Die Zugkraft der rechten Armseite betrug im Mittel 19,7 kg. Links wurden 18,2 kg erreicht.

Kraftmessung im Seitenvergleich bei Patienten mit Sternumwundinfektion

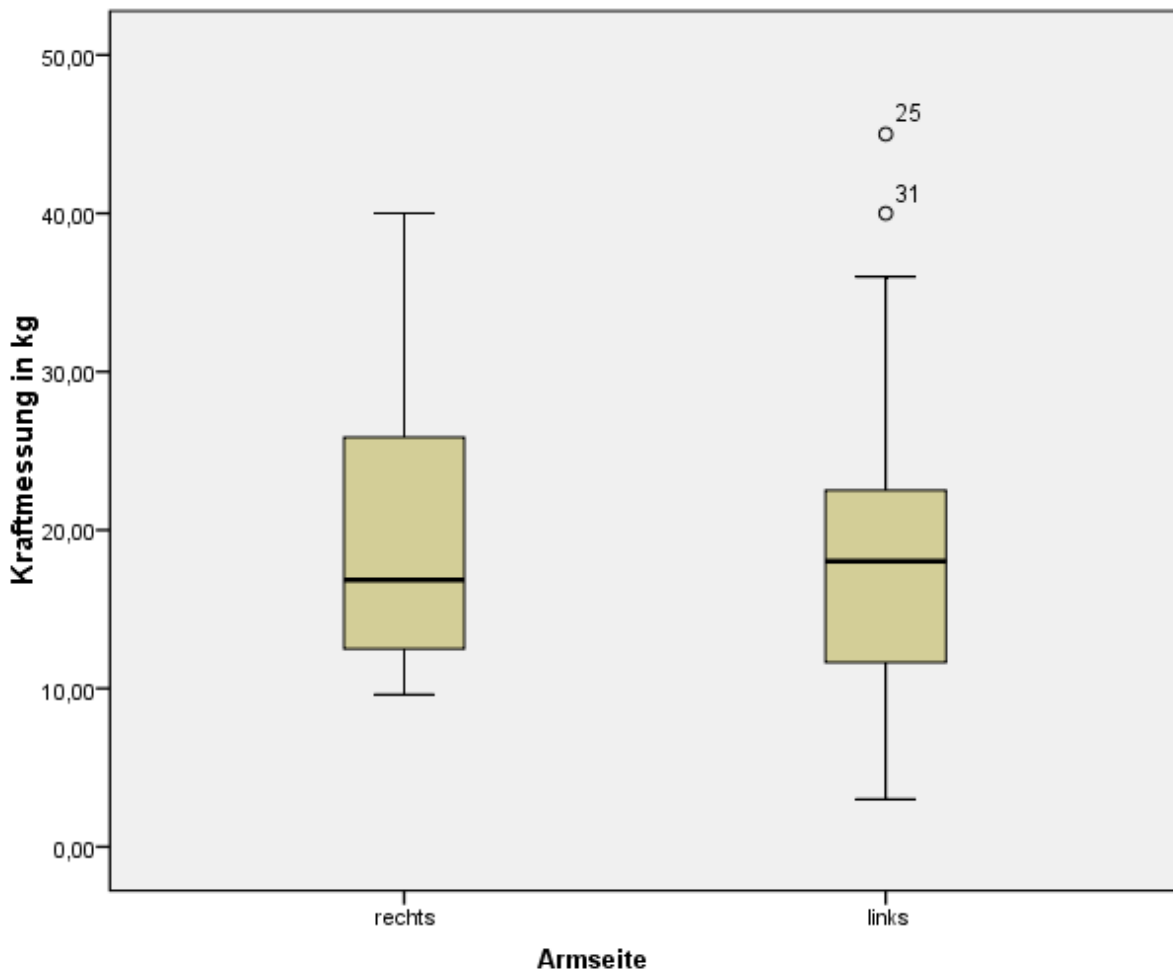


Abb. 36. Kraftmessung des rechten und linken Armes in kg. Das Boxplotdiagramm zeigt einen Median von 18 kg auf der rechten und 17 kg auf der linken Armseite.

Der obere Ausreißer in der linksseitigen Dynamometer Kraftmessung zeigt anamnestisch lediglich einen arteriellen Hypertonus. Der zweite Ausreißer zeigt ebenfalls einen arteriellen Hypertonus sowie eine Hyperlipidämie, Adipositas und einen Diabetes mellitus.

Im Vergleich der erreichten Zugkraft zwischen operierter und nicht operierter Seite, bei Patienten mit sternaler Wundinfektion, ergab sich auf der operierten Seite ein Mittelwert von 18,1 kg gegenüber 20,5 kg auf der nicht operierten Seite. Im Mittel betrug der Kraftverlust auf der Entnahmeseite 2,4 kg.

Kraftmessung der operierten und nicht operierten Armseite bei Patienten mit Sternumwundinfektion

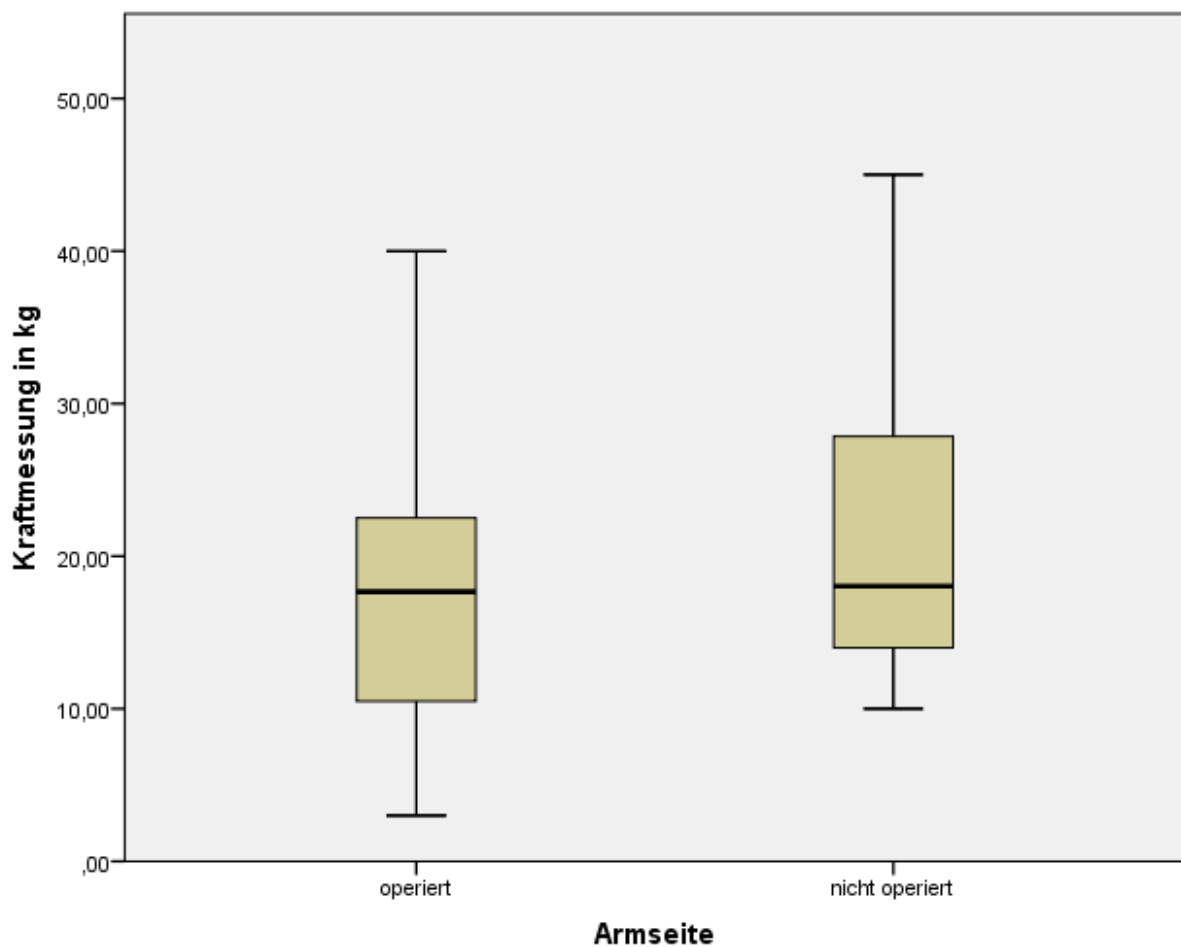


Abb. 37. Kraftmessung der operierten und nicht operierten Seite in kg. Mittels Boxplot-Diagramm wurde die Dynamometer Kraftmessung grafisch dargestellt. Operierte und nicht operierte Seite zeigen jeweils einen Median von 18 kg.

Betrachtet man die erbrachte Zugleistung bezüglich des Vorhandenseins eines Thorax apertus in der Anamnese, so zeigten sich bei Patienten mit diesem Merkmal schlechtere Werte. Patienten mit Thorax apertus zogen im Mittel 18 kg auf der rechten Seite und 16 kg links. Demgegenüber konnte bei den Patienten ohne offenen Thorax eine Zugleistung von 21 kg rechts und 20 kg links gemessen werden.

Auch eine totale oder partielle Sternumresektion beeinflusste die Kraftmessung am Dynamometer. Patienten mit totaler Sternumresektion konnten eine Zugleistung von 17 kg rechts und 16 kg links erbringen. Bei partieller Sternumresektion konnten rechts 22 kg und links 20,5 kg erreicht werden.

Mit Hilfe des Scores nach Constant und Murley wurde die Schulterfunktion überprüft. Bei der Abduktion der operierten Seite wurde ein Mittelwert von 8,5 von möglichen 10 Punkten erreicht. Auf der gesunden Seite lag der Wert bei 9,1 Punkten. Die Außenrotation ergab auf der operierten Seite einen Mittelwert von 8,1 von möglichen 10 Punkten und auf der gesunden Seite 8,2 Punkte. Bei der Innenrotation wurden auf der operierten Seite, verglichen mit der gesunden, Mittelwerte von 6,7 und 6,9 von 10 Punkten erreicht.

4.2.1.7 Klinische Nachuntersuchung

Eine Thoraxinstabilität konnte in der klinischen Nachuntersuchung bei keinem der Patienten festgestellt werden, einen Thoraxkompressionsschmerz gaben lediglich drei der 40 nachuntersuchten Patienten (7,5%) an. Von den fünf Patienten, welche eine Omentumplastik erhielten, zeigten 80% (n=4) eine Hernierung.

Die Fotodokumentation zeigt eine dehiszente sternale Wundinfektion vor der plastischen Deckung.



Abb. 38. Patient vor der plastisch-chirurgischen Defektdeckung. Das Bild zeigt eine sternale Wundinfektion. Zu sehen sind der defekte Haut-Weichteilmantel mit Umgebungsreaktion, das gespaltene Sternum mit darunter liegender Lunge. Die Beatmung erfolgt mittels Tracheostoma.

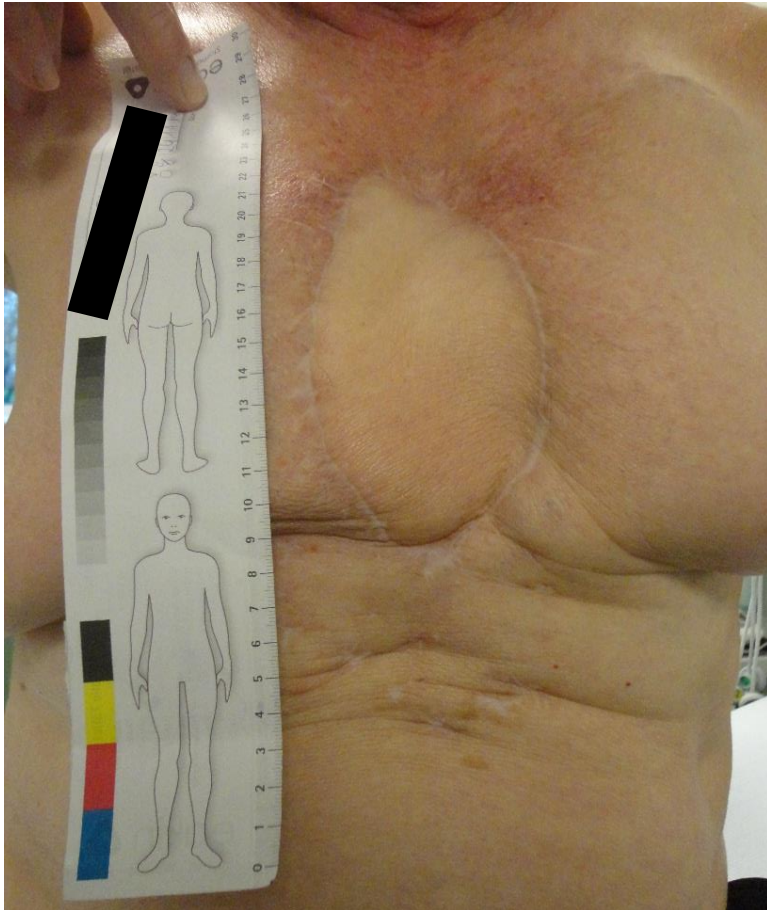


Abb. 39. Patient nach Defektdeckung mit einer gestielten Latissimus-dorsi-Plastik. Der Latissimus-dorsi Muskel mit zugehöriger Hautinsel wurde in den sternalen Defekt eingebracht. Die Hautinsel misst ca. 13 mal 8 cm. Die Wundränder sind reizlos verheilt. Die plastische Deckung bietet nun einen stabilen Abschluss des Brustkorbes.

Fotodokumentation der postoperativen Ergebnisse nach Latissimus-dorsi-Plastik

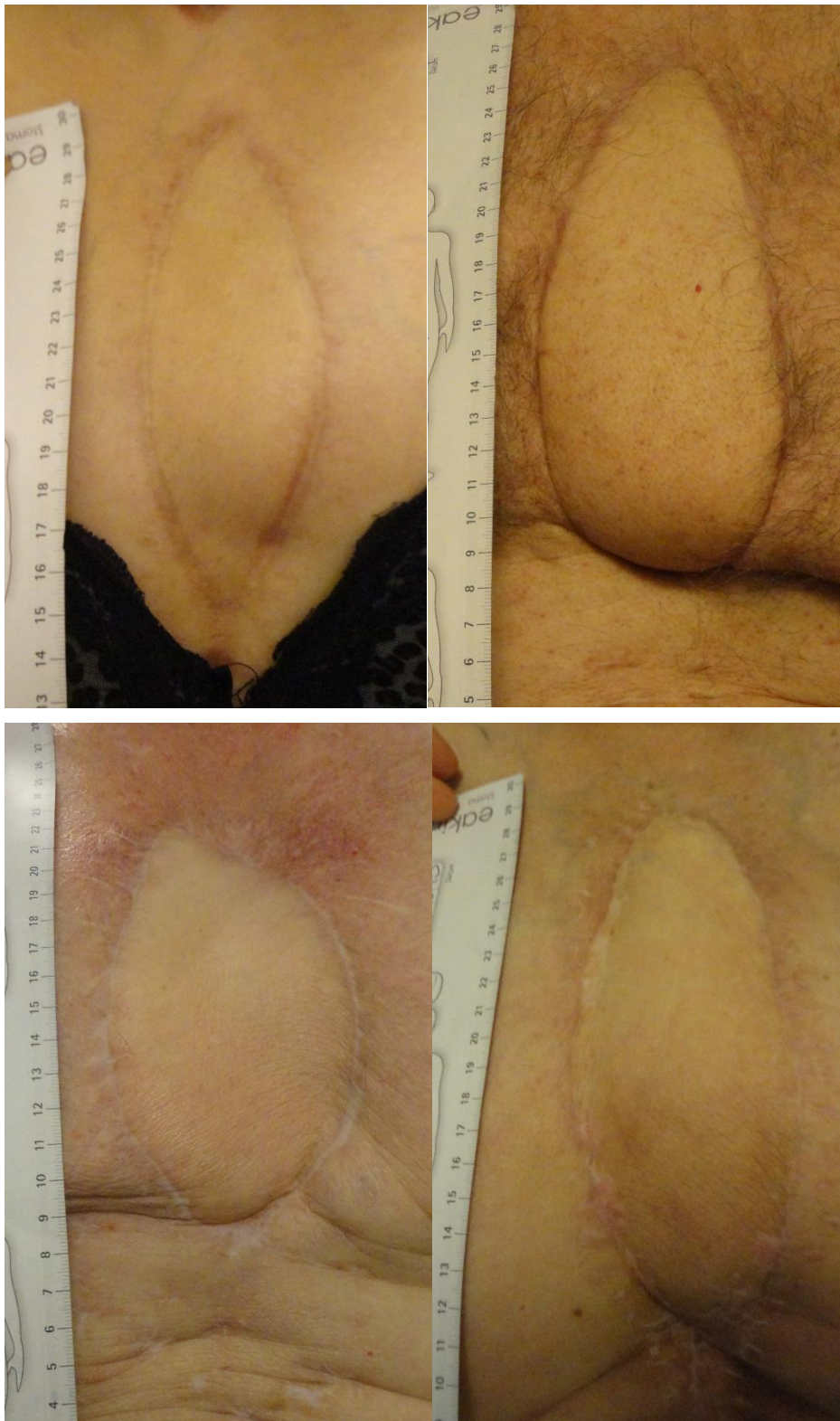


Abb. 40. Verschiedene klinische Aspekte bei Patienten mit Latissimus-dorsi-Plastik.

Fotodokumentation des postoperativen Ergebnisses nach Omentum-Plastik



Abb. 41. Narbenhernie postoperativ nach Omentum-Plastik. Die Abbildung zeigt eine ca. 20 mal 9 cm messende Narbenhernie.

5 Diskussion

Die Defektdeckung tiefer sternaler Wundheilungsstörungen gehört nach wie vor zu den Herausforderungen der plastischen Chirurgie. Die Latissimus-dorsi-Lappenplastik stellt eine zuverlässige Versorgungsmethode in diesem Bereich dar.

Zahlreiche Publikationen beschäftigen sich mit der Auswertung der Ergebnisse nach Therapie der Sternumosteomyelitis, jedoch gibt es bisher keine Studie, die den Latissimus-dorsi Muskel auf diese Art und Weise evaluiert. Die Größe unseres Patientenkollektivs deckt sich in etwa mit der anderer Studien ³⁵.

Der Fokus dieser Arbeit lag neben der Aktenauswertung auf der klinischen Nachuntersuchung. Hierbei war es wichtig, den aktuellen Gesundheitszustand und die Patientenzufriedenheit einerseits, aber auch physische Funktionen wie die Kraftmessung am Dynamometer, die Schulterfunktion sowie die Lungenfunktion zu überprüfen.

Die Frage, für welche Patienten die Latissimus-dorsi-Lappenplastik eine erfolgversprechende Therapiemöglichkeit ist und welche Nachteile diese Behandlungsmethode birgt, soll geklärt werden.

5.1 Aktenauswertung

5.1.1 *Alter und Geschlecht*

Das durchschnittliche Alter der Studienpatienten betrug 68,5 Jahre bei einer Range von 35 bis 85 Jahren und ähnelt somit anderen Studien zu diesem Thema ³⁶. Patienten mit einem Alter von über 74 Jahren zeigten ein signifikant schlechteres Überleben ($p=0,006$). Dies wird in der Literatur ebenfalls so beschrieben ⁶. Die geringere Überlebensrate bei älteren Patienten kann unter anderem durch die im Alter vermehrt auftretenden Komorbiditäten und den meist reduzierten Allgemeinzustand erklärt werden.

Etwas mehr als zwei Drittel des Patientenkollektivs waren männlich. Diese Geschlechterverteilung fand sich ebenfalls in anderen Studien zum Thema Sternuminfektionen nach kardiochirurgischen Operationen ^{9, 37, 38}.

Borger und Mitarbeiter beschrieben das männliche Geschlecht als Risikofaktor für eine tiefe sternale Wundinfektion ⁶.

In unserem Patientenkollektiv konnte das Geschlecht nicht als signifikanter Einflussfaktor auf die Entwicklung einer Wundheilungsstörung nach plastisch-chirurgischer Operation im Chi-Quadrat-Test nach Pearson nachgewiesen werden ($p=0,893$). Auch für das Überleben der Patienten stellte das Geschlecht keinen signifikanten Einflussfaktor dar ($p=0,884$).

5.1.2 Ätiologie der Sternumosteomyelitis

Die mediane Sternotomie bei kardiochirurgischen Eingriffen stellt in unserer Studie den Auslöser der Sternumosteomyelitis dar. Dies wurde bereits in anderen Studien als ursächlich beschrieben ⁶.

Ähnlich der Studie von Aline Falkenstein und Mitarbeitern sind auch bei unserem Patientenkollektiv die koronare Bypassoperation mit 44%, Herzklappenoperationen mit 19% sowie kombinierte Operationen aus Herzklappenersatz und Bypass mit 18% die häufigsten Ursachenoperationen ³⁵.

5.1.3 Operative Verfahren und Revisionen

Die Literatur beschreibt die Pectoralis-Lappenplastik als die bevorzugte Methode zur plastischen Deckung bei Sternumosteomyelitiden ^{39, 40}. Jedoch bietet der Pectoralis-Muskellappen für das untere xiphoidale Dreieck zum Teil keine ausreichende und somit suffiziente Deckung, was sich insbesondere bei ausgedehnten Sternuminfekten als problematisch erweist. In der Studie von Falkenstein und Mitarbeitern zeigte sich zudem bei 7% der Patienten ein postoperativer Myospasmus ³⁵.

Auch der VRAM-Lappen wird in der Literatur als eine alternative Methode zur plastischen Wunddeckung bei Sternumosteomyelitiden beschrieben. Der Nachteil dieser Methode ist jedoch eine Schwächung der Bauchdecke durch den Verlust des Musculus rectus abdominis.

Das Omentum ist durch sein gut vaskularisiertes und immunologisch aktives Gewebe prädestiniert zur Deckung tiefer, ausgedehnter Mediastinitiden, birgt jedoch durch den notwendigen Zweihöhleneingriff ein höheres intra- und postoperatives Risiko. Zudem ist eine Hernienbildung durch Schwächung der Bauchwand möglich ⁸.

Der Musculus latissimus-dorsi ist flächenmäßig der größte Muskel des menschlichen Körpers und bietet somit auch bei ausgedehnten Defekten eine suffiziente Deckung. Zudem zeichnet sich der Muskel durch eine konstante Gefäßanatomie aus, wodurch eine stabile Perfusion gewährleistet ist. In Einzelfällen kann es bei kardial insuffizienten Patienten bei der notwendigen intraoperativen Umlagerung zu temporären Kreislaufinstabilitäten kommen ²¹. Dieses Phänomen stellte sich in unserer Studie nicht als Therapiehindernis heraus, da es lediglich einmal beobachtet wurde und schnell beherrscht werden konnte. Auch ein postoperativer Myospasmus, wie in der Studie von Falkenstein beschrieben, konnte nicht beobachtet werden. Daher überwiegen unserer Meinung nach die Vorteile des Latissimus-dorsi-Lappens zur Defektdeckung bei tiefen sternalen Wundinfektionen.

5.1.4 Komorbiditäten

Die Komorbiditäten unserer Patienten entsprachen denen eines kardiologisch vorerkrankten Patientenkollektivs. Auch die bisherige Literatur beschreibt ähnliche Begleiterkrankungen ⁶.

Folgende Komorbiditäten konnten in unserem Patientenkollektiv identifiziert werden. 89% (n=94) der Patienten wiesen eine arterielle Hypertonie auf, 76 % (n=80) eine koronare Herzkrankheit, eine Hyperlipidämie zeigten 71% (n=75) der Patienten, ein Diabetes mellitus bestand bei 47% (n=50), Raucher waren 40% (n=42), 42 Patienten (40%) hatten anamnestisch bereits einen Myokardinfarkt erlitten, 33% (n=35) waren von einer peripheren arteriellen Verschlusskrankheit betroffen, 28% (n=30) zeigten eine pulmonale Hypertonie, 7% (n=7) eine COPD und ebenfalls 7% (n=7) waren im Vorfeld dialysepflichtig.

Die Komorbiditäten ähneln weitestgehend denen, welche auch von Aline Falkenstein und Mitarbeitern identifiziert wurden. In der Studie von Falkenstein wiesen 91% der Patienten eine KHK auf, 60% der Patienten litten an einem Bluthochdruck, an einem Diabetes mellitus waren 50% erkrankt, eine COPD wiesen 23% der Patienten auf, weitere 23% litten an einer pAVK ³⁵.

5.1.4.1 Arterielle Hypertonie

Bei 89% der Patienten bestand eine arterielle Hypertonie, was sich als Patientencharakteristik bei tiefen sternalen Wundinfektionen mit anderen Studien in etwa deckt ⁴¹. Ein signifikanter Einfluss auf das Überleben hinsichtlich dieses Risikofaktors konnte allerdings nicht festgestellt werden ($p=0,252$).

Ebenfalls keine signifikante Korrelation ergab sich zwischen dem Bestehen einer arteriellen Hypertonie und der Entwicklung einer Wundheilungsstörung nach plastisch-chirurgischer Deckung ($p=0,160$). Dies bestätigt auch die Studie von Borger und Mitarbeitern, in welcher keine signifikante Korrelation bezüglich der Entwicklung einer sternalen Wundheilungsstörung und dem Risikofaktor arterielle Hypertonie nachgewiesen werden konnte ($p=0,107$) ⁶.

Dennoch ist ein Trend ersichtlich und es kann davon ausgegangen werden, dass ein arterieller Hypertonus andere Komorbiditäten wie beispielsweise eine pAVK begünstigt und somit indirekt auch zu Wundheilungsstörungen führen kann.

5.1.4.2 Koronare Herzkrankheit

Eine koronare Herzkrankheit ist typisch für ein kardial erkranktes Patientenkollektiv. 76% unserer Patienten wiesen anamnestisch eine KHK auf, bei Falkenstein und Mitarbeitern lag diese Begleiterkrankung sogar bei 91% der Studienpatienten vor ³⁵. Es konnte kein signifikanter Überlebensnachteil bei Patienten mit einer KHK in der Anamnese nachgewiesen werden ($p=0,055$). Ebenso zeigt sich keine Signifikanz bezüglich der Entwicklung einer Wundheilungsstörung ($p=0,100$), jedoch war für beide Korrelationen ein Trend ersichtlich.

Da das Vorhandensein einer KHK auch mit anderen arteriosklerotischen Veränderungen vergesellschaftet sein kann, könnte die daraus resultierende Minderperfusion die Wundheilung und somit auch indirekt das Überleben negativ beeinflussen. In anderen Studien wie beispielsweise von Borger und Mitarbeitern wurde die Korrelation zwischen KHK und Wundheilungsstörung nicht untersucht ⁶.

5.1.4.3 Niereninsuffizienz

Die Studie von Force und Mitarbeitern identifizierte eine Niereninsuffizienz („renal failure“) als einen signifikanten Risikofaktor für die Entwicklung einer Sternuminfektion ⁴².

Bei unserem Patientenkollektiv stellte eine GFR <90 ml/min ebenfalls einen signifikanten Einflussfaktor für das Überleben dar ($p=0,006$).

Eine signifikante Korrelation mit einer Wundheilungsstörung nach plastischer Deckung konnte nicht nachgewiesen werden ($p=1,000$). Auch in der Studie von Borger und Mitarbeitern konnte keine signifikante Korrelation zwischen einer Niereninsuffizienz und der Ausbildung einer postkardiochirurgischen Wundheilungsstörung festgestellt werden ⁶.

5.1.4.4 Diabetes mellitus

Einen Diabetes mellitus wiesen in unserer Studie 47% der Patienten auf, was sich mit der Studie von Falkenstein deckt, in der 43% erkrankt waren ³⁵. Als Risikofaktor für eine tiefe sternale Wundinfektion ist diese Erkrankung bereits in anderen Studien beschrieben ⁶. In Bezug auf das Überleben konnte jedoch kein signifikanter Nachteil nachgewiesen werden ($p=0,333$).

Ein Diabetes mellitus prädestiniert, abhängig vom Stadium, für Gefäßschäden und Immunschwäche und kann somit sekundär eine Wundheilungsstörung begünstigen. Mit einem P-Wert von 0,290 konnte bei unserem Kollektiv keine signifikante Korrelation zur Entwicklung einer postchirurgischen Wundheilungsstörung belegt werden, dennoch ließ sich eine Tendenz zur Ausbildung einer Wundheilungsstörung erkennen. In der Studie von Borger und Mitarbeitern wurde ein signifikanter Einfluss des Risikofaktors Diabetes mellitus auf die Entwicklung einer Wundheilungsstörung nach kardiochirurgischer Operation beschrieben ⁶.

5.1.4.5 Nikotinabusus

Eine positive Raucheranamnese wiesen 40% unserer Patienten auf. Bereits in der Studie von Borger und Mitarbeitern wurde ein Nikotinabusus als Risikofaktor für eine Sternumosteomyelitis beschrieben ⁶. In der Studie von Falkenstein wurde keine Raucheranamnese erhoben, folglich können die Werte nicht verglichen werden ³⁵. Ein Nikotinabusus in der Anamnese zeigte in unserer Studie keinen signifikanten Einfluss auf die Entwicklung einer Wundheilungsstörung ($p=1,000$). Auch ein signifikanter Überlebensvorteil von Nicht-Rauchern war in unserer Studie nicht zu verzeichnen ($p=0,336$).

5.1.4.6 Pulmonale Hypertonie

Bei 28% der Patienten war anamnestisch eine pulmonale Hypertonie zu erheben. Diese ist in der Literatur zwar nicht als Risikofaktor für eine sternale Wundheilungsstörung bekannt, jedoch zeigte sich bei Patienten mit dieser Diagnose eine signifikant herabgesetzte Überlebenswahrscheinlichkeit ($p=0,000$). Diese signifikante Korrelation lässt sich unserer Meinung nach damit erklären, dass Patienten mit einer pulmonalen Hypertonie durch die Erkrankung ohnehin schon eine erhöhte Mortalität aufweisen. Mit einem P-Wert von 0,349 zeigte die pulmonale Hypertonie keine signifikante Korrelation zur Entwicklung einer Wundheilungsstörung.

5.1.4.7 Body-Mass-Index

Der BMI lag bei unseren Patienten im Mittel bei einem Wert von 30 (Range 19-69), was sich in etwa mit der Studie von Borger und Mitarbeitern deckt ⁶. Aline Falkenstein gibt in ihrer Studie einen BMI-Mittelwert von 26 an ³⁵. Mit 48% konnte knapp die Hälfte unserer Patienten als adipös eingestuft werden, was sich mit dem in der Literatur genannten Prozentsatz deckt ⁶. Jedoch konnte in unserer Studie nicht nachgewiesen werden, dass ein BMI-Wert über 30 einen signifikanten Einfluss auf das Überleben hat ($p=0,707$).

Auch wenn ein erhöhter BMI in der Literatur als Risikofaktor für eine sternale Wundheilungsstörung beschrieben ist, ließ sich diese Aussage bei einem P-Wert von 0,496 in unserer Studie nicht als statistisch signifikant bestätigen ⁴³.

5.1.4.8 Wundheilungsstörung und Korrelation mit Risikofaktoren

Betrachtet man das Patientenkollektiv hinsichtlich der Entwicklung einer Wundheilungsstörung nach plastischer Deckung in unserer Abteilung, so ergibt sich im Chi-Quadrat-Test nach Pearson keine signifikante Korrelation zu oben genannten Komorbiditäten und Risikofaktoren: Alter >74 Jahre ($p=1,000$), Diabetes mellitus ($p=0,290$), arterielle Hypertonie ($p=0,160$), KHK ($p=0,100$), pulmonale Hypertonie ($p=0,349$), Raucher ($p=1,000$), Hyperlipidämie ($p=0,649$), pAVK ($p=0,501$), GFR <90 ml/min ($p=1,000$) und männliches Geschlecht ($p=0,375$).

Die niedrigsten P-Werte und damit einen Trend zur Entwicklung von postchirurgischen

Wundheilungsstörungen nach plastischer Deckung wiesen die Risikofaktoren koronare Herzkrankheit, arterielle Hypertonie und Diabetes mellitus auf.

Wie bereits beschrieben können sie über verschiedene Mechanismen eine Wundheilungsstörung begünstigen. Auch in der Studie von Falkenstein und Mitarbeitern ergaben sich keine signifikanten Korrelationen zwischen der Entstehung einer Wundheilungsstörung und den betrachteten Komorbiditäten ³⁵.

Die Tatsache, dass wir im Vergleich zur vorhandenen Literatur ^{6, 7} keine signifikanten Risikofaktoren für eine Wundheilungsstörung eruieren konnten, lässt sich am ehesten damit begründen, dass die meisten bisherigen Studien die Korrelation von Risikofaktoren und sternaler Wundheilungsstörung nach kardiochirurgischer Operation, nicht aber wie in unserem Fall nach plastisch-chirurgischer Operation betrachtet haben. Zudem bleibt erneut festzuhalten, dass unser 106 Patienten umfassendes Kollektiv vergleichsweise klein ausfällt.

5.1.4.9 NYHA-Klassifikation

51% der Patienten waren einem NYHA-Stadium III zuzuordnen, welches einer Herzerkrankung mit höhergradiger Einschränkung der körperlichen Leistungsfähigkeit bei gewohnter Tätigkeit entspricht, wobei bereits eine geringe körperliche Belastung zu Erschöpfung, Herzrhythmusstörungen, Luftnot oder Angina pectoris führen kann ³³. Weder Falkenstein und Mitarbeiter noch Kolbenschlag und Mitarbeiter haben in ihrer Studie das NYHA-Stadium hinsichtlich postoperativer Komplikationen berücksichtigt, weshalb hier keine Vergleiche angestellt werden können ^{35, 36}.

Da eine Herzinsuffizienz je nach Stadium mit dem Allgemeinzustand korreliert, veranschaulicht unser Ergebnis die bereits präoperativ schlechte ganzheitliche körperliche Verfassung unserer Patienten, was eine ungünstige Ausgangslage und ein erhebliches Risiko für größere operative Eingriffe darstellt.

5.1.4.10 ASA-Klassifikation

Für 76 Patienten (74%) und damit die große Mehrheit unseres Patientenkollektivs ergab sich ein ASA Wert von 3. Definitionsgemäß sind dies Menschen mit schwerer Allgemeinerkrankung und deutlicher Beeinträchtigung.

Auch durch diese Klassifikation wird erneut die Polymorbidität des Patientenkollektivs verdeutlicht. Der von Falkenstein und Mitarbeitern ermittelte mediane ASA-Wert von 3 entsprach dem von uns ermittelten Median des ASA-Wertes von 3 ³⁵.

5.1.5 Mortalität

Die Mortalität insgesamt beträgt in unserer Studie 55%. Die 30-Tage-Mortalität liegt in unserer Studie bei 20%, die Ein-Jahres-Mortalität bei 52%.

Patientenmerkmal in Korrelation zum Überleben	P-Wert	Signifikanz
Wundheilungsstörung nach plastisch-chirurgischer Operation	0,893	nein
Geschlecht	0,884	nein
pAVK	0,599	nein
BMI >30	0,707	nein
Raucher	0,336	nein
Diabetes mellitus	0,333	nein
Arterielle Hypertonie	0,252	nein
KHK	0,051	nein
GFR <90 ml/min	0,006	ja
Alter >74 Jahre	0,006	ja
Beatmungszeit >48h	0,003	ja
Pulmonale Hypertonie	0,000	ja

Tab. 9. Patientenmerkmal und Überleben. In der Tabelle sind die von uns erhobenen Patientenmerkmale und Risikofaktoren in Korrelation mit dem Überleben dargestellt. Es sind die einzelnen P-Werte sowie die jeweiligen Signifikanzen verdeutlicht.

Eine Studie von Cayci und Mitarbeitern zeigte eine erhöhte 30-Tage-Mortalität von Patienten mit tiefer sternaler Wundinfektion nach kardiochirurgischer Operation im Vergleich zu Patienten, die keine Wundheilungsstörung entwickelten (7,3% versus 1,6%) ⁴⁴. In unserer Studie betrug die 30-Tage-Mortalität 20% und lag damit im Vergleich zu Cayci sehr hoch, was wahrscheinlich auf unser multimorbides Patientenkollektiv zurückgeführt werden kann. Zum anderen lagen bei unseren Patienten teilweise sehr schwere Sternumosteomyelitiden vor, die alle bis auf einen Patienten mindestens einer plastischen Deckung bedurften.

Die Ein-Jahres-Mortalität betrug in unserer Studie 52%, folglich verstarben etwa die Hälfte der Patienten innerhalb eines Jahres. Nur 48% der Patienten waren nach einem Jahr noch am Leben. In einer Studie von Braxton und Mitarbeitern zeigte sich bei Patienten mit Mediastinitis eine Überlebensrate von 78% innerhalb des ersten Jahres versus 95% bei Patienten, die keine Mediastinitis nach kardiochirurgischer Operation entwickelt hatten. Die oben genannte Studie wurde mit über 15000 Probanden durchgeführt und untersuchte Mediastinitiden nach kardiochirurgischen Operationen ⁴⁵. Insofern ist das Ergebnis nicht exakt mit unserer Studie vergleichbar. Es zeigt jedoch die deutlich erhöhte Mortalität bei der Entwicklung von postoperativen Komplikationen im Thoraxbereich.

In der Studie von Braxton waren nach vier Jahren noch 65% der Patienten mit einer Mediastinitis am Leben, ohne diese Komplikation überlebten 89% ⁴⁵.

In unserer Studie lag die Gesamtmortalität bei 55%, folglich waren zum Zeitpunkt unserer Studie noch 45% am Leben. Diese deutlich höhere Sterberate könnte wie bereits erwähnt mit der negativen Selektion zusammenhängen.

In der Studie von Aline Falkenstein betrug die 30-Tage-Mortalität 6%, die Ein-Jahres-Mortalität 13% und die 5-Jahres-Mortalität 17% ³⁵.

Verglichen mit den letztgenannten Studien wiesen unsere Patienten eine höhere Mortalität auf. Das liegt unserer Meinung nach daran, dass bei unserem Patientenkollektiv fast immer sehr schwere sternale Wundinfektionen vorlagen, die bis auf einen Fall mindestens einer operativen plastischen Deckung bedurften. Patienten, die nur eine Reosteosynthese und/oder Wundrevisionen erhielten, ohne dass danach noch eine plastisch-chirurgische Deckung erforderlich war, sind in unsere Studie bis auf einen Patienten nicht eingeschlossen.

Dem gegenüber wurden in der Studie von Aline Falkenstein 15% der Patienten mit nur einem Debridement und nachfolgendem Primärverschluss versorgt ³⁵. Dies verdeutlicht erneut die Schwere der vorliegenden sternalen Wundinfektionen in unserem Patientenkollektiv.

5.2 Nachuntersuchung Diskussion

5.2.1 SF-36 Fragebogen

Die von uns mit Hilfe des SF-36 Fragebogens erhobenen Parameter bei Patienten mit sternaler Wundinfektion lagen bei den meisten Items in einer ähnlichen Größenordnung wie die der Vergleichskollektive mit Erkrankungen wie Herzinsuffizienz oder Tumor²⁹. Lediglich in den Items Körperliche Rollenfunktion und Körperliche Funktionsfähigkeit, zu welchen beispielsweise Treppensteigen oder schnelles Laufen zählen, schnitten unsere Patienten schlechter ab. Dies war in der Arbeit von Aline Falkenstein ebenso zu beobachten³⁵. Diese doch deutliche Einschränkung bei der Bewältigung alltäglicher Aufgaben lässt sich am ehesten durch den ohnehin schlechten Allgemeinzustand unseres multimorbiden Patientenkollektivs erklären.

Entgegen ihrem schlechten körperlichen Zustand wiesen unsere Patienten einen vergleichsweise besseren psychischen Status auf. Jedoch verglichen mit einer Normpopulation ohne chronische Erkrankungen schnitten unsere Patienten erwartungsgemäß in allen Items deutlich schlechter ab.

Beim Vergleich der erzielten Werte des SF-36 Fragebogens mit der Studie von Falkenstein fällt auf, dass unsere Patienten bei nahezu allen Items bessere Ergebnisse erzielten. Folglich kann angenommen werden, dass auch die Art des plastisch-chirurgischen Deckungsverfahrens Einfluss auf die im SF-36 Fragebogen erhobenen Parameter hat. Bei Falkenstein erfolgte die plastische Deckung größtenteils durch eine Pectoralis-Lappenplastik. Unser Kollektiv hingegen erhielt vornehmlich den Musculus latissimus-dorsi als plastisch-chirurgisches Deckungsverfahren. Anhand der erzielten Ergebnisse des Fragebogens ist davon auszugehen, dass unsere Behandlungsmethode ein besseres Outcome bezüglich der gesundheitsbezogenen Lebensqualität bietet.

Auf die Frage nach dem Gesundheitszustand verglichen mit selbigem vor dem plastisch-chirurgischen Eingriff gab knapp die Hälfte der Patienten an, dass es ihnen besser gehe als vor der Operation. Dennoch beurteilten 35% der Patienten ihren jetzigen Zustand als etwa so wie vor der Operation und 18% empfanden den jetzigen Zustand als noch schlechter.

Auch dies kann vorrangig dem schlechten Allgemeinzustand sowie den zahlreichen belastenden Komorbiditäten der Patienten, welche auch bereits präoperativ bestanden, zugeschrieben werden.

Hinsichtlich des Items Schmerzen gab ein Großteil der Patienten (30%) noch mäßige bis sehr starke Schmerzen an. In der Studie von Aline Falkenstein gaben 21% der Patienten mäßige bis sehr starke Schmerzen an, 42% hatten keine oder nur sehr leichte Schmerzen, in unserer Studie gaben dies 35% der Befragten an ³⁵. Das schlechtere Abschneiden in unserem Kollektiv ist unserer Meinung nach einerseits auf die vermehrt vorhandenen Komorbiditäten sowie die schwereren Sternuminfektionen, welche großflächigeren und radikaleren Debridements bedurften, zurückzuführen.

Eine von uns initiierte Befragung bezüglich der subjektiven Haupteinschränkungen nach plastischer Operation zeigt, dass Schmerzen hier nur an dritter Stelle genannt werden.

Als Haupteinschränkung gaben die Patienten ein Engegefühl im Thorax sowie die Angst auf das Brustbein zu fallen oder einen Stoß auf den Thorax zu bekommen an. Schmerzen stellen somit nicht die Haupteinschränkung unserer Patienten nach plastisch-chirurgischer Deckung dar. Das Engegefühl im Thorax kann auf den Hebedefekt des entnommenen Musculus latissimus-dorsi zurückzuführen sein. Unserer Meinung nach ist dies aber nur ein kleiner Nachteil und somit ein vernachlässigbarer Nebeneffekt, den die Technik der Entnahme des Latissimus-dorsi Muskels birgt, da die Vorteile der Art der plastischen Deckung überwiegen. Auch die Angst vor dem Fallen oder eines vor einem Stoß auf den Thorax wäre bei jeder Form der plastischen Deckung nach Teil- oder Totalresektion des Sternums existent. Die Einschränkungen nach plastisch-chirurgischer Operation wurden von bisherigen Studien nicht untersucht.

5.2.2 Spirometrie

Mit Hilfe der Spirometrie wurde die Lungenfunktion der Patienten ermittelt, um eine eventuell negative Auswirkung der Sternumresektion auf die Atemkapazität zu detektieren.

Bei 67% der Patienten konnte eine restriktive Ventilationsstörung ermittelt werden. Eine restriktive Lungenerkrankung liegt vor, wenn das Lungengewebe selbst durch fibrotische Umbauten erkrankt oder der umgebende Thorax durch Deformitäten verändert ist. Auch Cohen und Mitarbeiter fanden in ihrer Studie eine Einschränkung der Restriktion im Lungenfunktionstest ⁴⁶. Aufgrund dessen kann auch für unser Patientenkollektiv angenommen werden, dass ein kausaler Zusammenhang zwischen

Resektion des Sternums und der ermittelten restriktiven Ventilationsstörung vorliegt. Eine Atemwegsobstruktion konnte nur bei einem Patienten (3%) eruiert werden. Anamnestisch wies dieser einen Nikotinabusus auf, der mit einer obstruktiven Ventilationsstörung vereinbar ist.

Zwei der nachuntersuchten Patienten litten an einer COPD. Diese zeigten beim Parameter Forcierte Vitalkapazität als auch bei der Einsekundenkapazität Werte, welche deutlich unter dem Durchschnitt lagen. Dieses Ergebnis kann gut mit der Anamnese einer COPD einhergehen, da bei dieser Erkrankung insbesondere die Einsekundenkapazität vermindert ist.

Beim Vergleich der Raucher mit den Nichtraucherern fiel auf, dass der erzielte Mittelwert bei der forcierten Vitalkapazität (66% versus 74%), der Einsekundenkapazität (61% versus 74%), beim maximalen expiratorischen Fluss bei 75% und bei der Vitalkapazität (50% versus 63%) bei Patienten mit Nikotinabusus schlechter ausfällt. Dies zeigt, dass die Komorbidität Nikotinabusus einen zusätzlich negativen Einfluss auf die Lungenfunktion ausübt.

In der Studie von Cohen wurde ebenfalls eine Spirometrie durchgeführt, um unter anderem restriktive Veränderungen zu beurteilen. Cohen verglich hierbei die Lungenfunktionen der Patienten vor und nach Rekonstruktion des sternalen Defekts. Dabei konnten in der postoperativen Diagnostik bessere Werte erzielt werden.

Da in unserer Studie die Lungenfunktionsprüfung lediglich nach plastisch-chirurgischer Operation durchgeführt wurde, können wir darüber keine Aussage treffen. Anhand der Datenlage aus der Studie von Cohen ist allerdings davon auszugehen, dass die plastische Deckung durchaus zu einer Verbesserung der Lungenfunktion nach Wundheilungsstörung des Sternums beigetragen hat ⁴⁶.

Unsere Patienten konnten in der Spirometrie beim Parameter Vitalkapazität 71% des Sollwertes erreichen. Somit lagen die Werte rund 10% unter denen, die Falkenstein und Mitarbeiter in ihrer Studie angeben. Da eine schlechte Vitalkapazität am ehesten mit einer restriktiven Ventilationsstörung einhergeht, ist anzunehmen, dass bei unseren Patienten schwerere Formen der Sternumosteomyelitis vorlagen, bei denen daher mehr Knochen- und Weichteilgewebe des Thorax entfernt werden musste. Die Ergebnisse der Einsekundenkapazität mit 70% des Sollwertes ähneln denen aus Falkensteins Studie ³⁵.

Beim Vergleich von partieller und totaler Sternumresektion sowie einem anamnestisch aufgetretenen Thorax apertus fiel auf, dass das Vorhandensein einer dieser Komplikationen die Lungenfunktionsprüfung negativ beeinflusst.

Bezüglich der Vitalkapazität konnte bei Patienten mit offenem Thorax in der Krankengeschichte kein signifikanter Einfluss im Wilcoxon-Mann-Whitney-U-Test ($p=0,169$) festgestellt werden. Auch bei der forcierten Vitalkapazität zeigte sich keine Signifikanz ($p=0,106$). Mit einem P-Wert von 0,186 ergab sich auch hinsichtlich der Einsekundenkapazität kein signifikanter Unterschied. Bei der Betrachtung von totaler versus partieller Sternumresektion, zeigte sich bezüglich der Vitalkapazität ebenfalls keine Signifikanz ($p=0,056$). Jedoch konnte beim Parameter forcierte Vitalkapazität ein signifikanter Zusammenhang nachgewiesen werden ($p=0,025$). Bezüglich der Einsekundenkapazität konnte keine Signifikanz ($p=0,056$) nachgewiesen werden.

Unsere Ergebnisse zeigen, dass die Größe und die Ausdehnung des Debridements beziehungsweise ein offener Thorax in der Krankengeschichte einen Einfluss auf die Lungenfunktion haben, auch wenn dieser sich teilweise als nicht signifikant erweist. Dennoch ist ein deutlicher Trend ersichtlich, dass sowohl die totale Sternumresektion als auch ein Thorax apertus in der Krankengeschichte mit einer reduzierten Lungenfunktion einhergehen.

Diese Erkenntnis sollte jedoch keinesfalls den Umfang und die Radikalität des Debridements beeinflussen oder gar schmälern. Denn das radikale und gründliche bis in das vitale Gewebe hineinreichende Debridement ist und bleibt der Hauptpfeiler für die Therapie der tiefen sternalen Wundheilungsstörungen und ist maßgeblich für das Outcome der Patienten.

5.2.3 Dynamometer Kraftmessung und Constant-Murley Score

Wie im Ergebnisteil bereits beschrieben konnten wir einen minimalen Kraftverlust von 2,4 kg auf der Entnahmeseite des Latissimus-dorsi Muskels nachweisen.

Da jedoch 82% der Latissimus-Lappen linksseitig entnommen wurden, ist davon auszugehen, dass aufgrund der Händigkeit (Dominanz der rechten Hand 91%, Linkshänder 10-15%) ⁴⁷ auch bereits vor der Operation eine gewisse Kraftdifferenz zwischen linker und rechter Armseite nachweisbar gewesen wäre. Vielmehr ist anzunehmen, dass die Synergisten des Latissimus-dorsi Muskels (Musculi pectoralis-major und minor) den Verlust des Muskels teilweise ausgleichen können.

Beim Vergleich der Zugkraft zwischen Patienten mit partieller und totaler Sternumresektion sowie einem anamnestisch aufgetretenem Thorax apertus fällt auf, dass das Vorhandensein einer dieser Komplikationen einen negativen Einfluss auf die erbrachte Leistung hat. Folglich ist anzunehmen, dass letztendlich die Infektion und dementsprechend die Ausdehnung des Debridements einen Einfluss auf die Muskelkraft haben. Weniger ist es dem resultierenden Hebedefekt durch Entnahme des Latissimus-dorsi Muskels geschuldet, wie viel Zugkraft ein Patient postoperativ noch aufbringen kann.

Die Literatur beschreibt dahingehend kein geeignetes vergleichbares Studiendesign.

In der Studie von Falkenstein wurden Pectoralis-Lappenplastiken nach sternalen Wundheilungsstörungen untersucht. In ihrer Nachuntersuchung wurden sowohl dynamische Übungen mit Gewicht (5 kg) als auch statische Übungen am Butterfly-Dynamometer durchgeführt und mit einer gesunden Kontrollgruppe verglichen. Da die dazugehörigen Messwerte nicht in Kilogramm ermittelt wurden, sind unsere Ergebnisse nicht direkt mit denen aus der Studie von Falkenstein vergleichbar. Zudem berichtet Falkenstein bei 7% der Patienten über einen postoperativen Myospasmus ³⁵. Diese Komplikation konnten wir bei unseren Patienten nicht beobachten.

Die Ergebnisse des Parameters Bewegungsumfang des Constant und Murley Scores zeigen, dass auf der Seite des Hebedefektes nur minimal schlechtere Punktwerte erzielt wurden. Bei der Abduktion waren dies 9,1 von 10 Punkten auf der gesunden sowie 8,5 Punkte auf der operierten Seite. Die Außenrotation ergab 8,2 von 10 Punkten auf der gesunden Seite und 8,1 Punkte auf der operierten. Bei der Innenrotation

wurden 6,9 von 10 Punkten auf der gesunden versus 6,7 Punkte auf der operierten Seite erreicht.

Insgesamt sind wir mit den Ergebnissen der Kraftmessung sowie des Constant und Murley Scores sehr zufrieden, auch wenn wir diese nicht mit anderen Studien beziehungsweise einem gesunden Kollektiv vergleichen konnten. Wir gehen davon aus, dass die erreichten Mittelwerte der Zugkraft von rund 20 kg mit dem Hintergrund des auch bereits präoperativ beeinträchtigten Allgemeinzustandes sowie der vorhandenen Komorbiditäten eine nahezu altersentsprechende Kraftleistung darstellt. Auch der im Seitenvergleich nur geringe Kraftverlust, sollte unsere Patienten in der Bewältigung des alltäglichen Lebens nicht gravierend negativ beeinflussen. Es ist davon auszugehen, dass der Verlust des Latissimus-dorsi Muskels durch die Synergisten nahezu ausgeglichen werden kann und der Hebedefekt vernachlässigbar ist. Auch die nur geringfügigen Unterschiede zwischen operierter und nicht operierter Seite im Constant und Murley Test bekräftigen diese Annahme. Somit sehen wir den Latissimus-dorsi Muskel als geeignetes plastisch-chirurgisches Deckungsverfahren. Am ehesten erwies sich die Größe des Debridements als ein ausschlaggebender Faktor hinsichtlich der postoperativen Muskelkraft. Dies sollte jedoch keinen Anlass dazu geben das Debridement nicht ausreichend großzügig auszudehnen, denn ein radikales Vorgehen mit Entfernung aller avitalen Knochen- und Gewebeanteile ist unabdingbar und einer der wichtigsten Bestandteile in der Behandlung einer sternalen Wundinfektion.

6 Zusammenfassung

Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades Dr. med.

Sternale Wundinfektionen als Komplikation nach kardiochirurgischen Operationen Analyse des plastisch-chirurgischen Behandlungskonzeptes

eingereicht von:

Stefanie Kade

angefertigt an:

der Medizinischen Fakultät der Universität Leipzig und dem Herzzentrum Leipzig

betreut von:

Dr. med. Nick Spindler

Univ.-Prof. Dr. med. Stefan Langer

Ko-Betreuer: Prof. Dr. med. Michael Borger

Mai 2019

Sternumosteomyelitiden stellen in der Patientenversorgung nach wie vor eine große Herausforderung dar. Durch das weitgehend ältere und multimorbide Patientenkollektiv sind operative und postoperative Komplikationen nicht selten. Zudem bedingen einige Komorbiditäten auch eine erschwerte Wundheilung.

In unserer Studie zeigten sich bezüglich des Überlebens signifikante Korrelationen zu folgenden Risikofaktoren: Alter >74 Jahre ($p=0,006$), glomeruläre Filtrationsrate <90 ml/min ($p=0,006$), Beatmungszeit >48 h ($p=0,003$) und pulmonale Hypertonie ($p=0,000$) vor der Operation.

Es ist daher von großer Bedeutung, Patienten mit eben diesem Risikoprofil postoperativ besonders sorgfältig zu überwachen, um die Mortalität gering zu halten.

Signifikante Faktoren, welche eine sternale Wundheilungsstörung nach plastisch-chirurgischer Deckung begünstigen, konnten in dieser Studie nicht identifiziert werden. Es zeigte sich jedoch ein Trend bei den Risikofaktoren koronare Herzkrankheit, arterieller Hypertonus und Diabetes mellitus. Insbesondere der Diabetes mellitus, welcher im Verlauf mit Gefäßschäden und folglich Minderperfusion sowie schlechter Immunlage einhergeht ist prädisponierend für eine gestörte Wundheilung. Ein arterieller Hypertonus kann langfristig Endorganschäden, wie beispielsweise eine periphere arterielle Verschlusskrankheit verursachen und somit indirekt die Wundheilung negativ beeinflussen. Auch das Leiden an einer koronaren Herzkrankheit, welche oft zusätzlich mit weiteren arteriosklerotischen Veränderungen einhergeht, führt langfristig zu Minderperfusion und kann somit eine postoperative Wundheilungsstörung begünstigen.

Deshalb sollte beim Vorhandensein gewisser Komorbiditäten der Wundheilung ein besonderes Augenmerk geschenkt werden, um so frühzeitig Störungen im Heilungsprozess nach Operationen im Sternumbereich zu erkennen und folglich operative Revisionen und Debridements und die damit verbundenen Komplikationen zu verhindern.

Das frühzeitige Erkennen einer postoperativen Wundheilungsstörung kann die Schwere der Infektion und somit das Ausmaß des Debridements deutlich minimieren und dadurch das Outcome der Patienten positiv beeinflussen.

In dieser Arbeit konnte gezeigt werden, dass die plastische Deckung mit Hilfe des gestielten Latissimus-dorsi-Muskellappens eine zuverlässige Alternative zu anderen bisher häufiger genutzten Lappenplastiken darstellt. Die primären Vorteile dieser Methode sind ein weiter Rotationsradius, eine sichere Plombierung auch großer Toträume, die konstante Blutversorgung des Muskellappens sowie die Möglichkeit eine entsprechend große Hautinsel zu entnehmen.

Ein resultierender Hebedefekt des auf der jeweiligen Seite nicht mehr intakten Latissimus-dorsi Muskels ist zu vernachlässigen, da die Synergisten die fehlende Muskelkraft gut kompensieren. Auch die subjektiven Einschränkungen nach dem plastisch-chirurgischen Eingriff sind gering.

In der Untersuchung der Lungenfunktion mit Hilfe der Spirometrie, konnte bei einigen Patienten eine leichte restriktive Ventilationsstörung nachgewiesen werden. Zudem zeigten Patienten mit totaler Sternumresektion speziell beim Parameter der forcierten Vitalkapazität ein signifikantes Defizit ($p=0,025$). Kausal ist hierbei unserer Meinung

nach das radikale chirurgische Debridement mit Kontinuitätsunterbrechung des Thorax, welches jedoch einen der Hauptpfeiler in der Therapie der tiefen Sternuminfektionen darstellt und somit maßgeblich zum Therapieerfolg beiträgt. Dieses Vorgehen sollte daher nicht eingeschränkt werden.

Sehr positiv zu bewerten ist das Ergebnis unserer Patienten im SF-36 Fragebogen bezüglich des psychischen Status, welcher trotz des schlechten körperlichen Zustandes sowie unterschiedlichster Komorbiditäten gut ausfiel.

Die vorrangig beschriebenen subjektiven Beschwerden unserer Patienten nach der Operation sind ein Engegefühl sowie die Angst vor einem Fall auf den Thorax. Schmerzen standen nicht im Vordergrund der Beschwerden.

Die Entscheidung über das chirurgische Vorgehen sowie die richtige Wahl der jeweiligen Methode zur plastischen Deckung ist immer eine Einzelfallentscheidung und sollte alle relevanten Faktoren miteinbeziehen. Nur so kann für jeden Patienten ein optimales Therapieergebnis gewährleistet werden. Die Studie zeigt die Vor- und Nachteile in der Verwendung des Latissimus-dorsi-Lappens auf. Wir sind der Meinung, dass die Vorteile überwiegen, weshalb der Latissimus-dorsi-Muskellappen in unserer Klinik die Methode der ersten Wahl zur Therapie von tiefen sternalen Wundinfektionen ist.

7 Literaturverzeichnis

- ¹ Milton H. (1897) Mediastinal surgery. *Lancet*. 1897;1:872-875
- ² Julian O., Lopez-Belio M. (1957) The median sternal incision in intracardiac surgery with extracorporeal circulation; a general evaluation of its use in heart surgery. *Surgery*. 1957 Oct;42(4):753-61
- ³ Klesius AA. et al. (2004) Successful treatment of deep sternal infections following open heart surgery by lateral pectoralis major flaps. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2004 Feb;25(2):218-223
- ⁴ Beckmann A., Funkat AK., Lewandowski J. et al. (2016) German Heart Surgery Report 2015: The Annual Updated Registry of the German Society for Thoracic and Cardiovascular Surgery. *Thorac Cardiovasc Surg*. 2016;64:462-474
- ⁵ Schöttler J., Hagemann A., Grothusen C. et al. (2011) Mittelfristiges Outcome kardiologischer Patienten mit einer verlängerten postoperativen Intensivtherapie. *Intensivmedizin und Notfallmedizin*. September 2011;106(1):41-47
- ⁶ Borger MA., Rao V., Weisel RD. et al. (1998) Deep sternal wound infection: risk factors and outcomes. *Ann Thorac Surg*. 1998 Apr;65(4):1050-1056
- ⁷ Gummert FJ., Barten MJ., Hans C. et al. (2002) Mediastinitis after cardiac surgery – an updated risk factor analysis in 10,373 consecutive adult patients. *Thorac Cardiovasc Surg*. 2002 Apr;50:87-91
- ⁸ Hauser J., Steinau H. U., Ring A. et al. (2014) Sternumosteomyelitis Ätiologie, Diagnostik und operative Therapiekonzepte. *Chirurg*. 2014;85:357-367
- ⁹ Koch B.D. A. (2007) Analyse der Risikofaktoren für die Entstehung einer Mediastinitis nach herzchirurgischen Operationen: Eine retrospektive Analyse von 1700 Patienten im Zeitraum von 2001 – 2002. Aus der Universitätsklinik und Poliklinik für Herz- und Thoraxchirurgie an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
- ¹⁰ Jolles H., Henry DA., Roberson JP. et al. (1996) Mediastinitis following median sternotomy: CT findings. *Radiology*. 1996;201(2):463
- ¹¹ CDC/NHSN Surveillance Definitions for Specific Types of Infections, January 2018.
- ¹² El Oakley RM., Wright JE. et al. (1996) Postoperative Mediastinitis. Classification and Management. *Ann Thorac Surg*. 1996 Mar;61(3):1030-6.
- ¹³ Pairolero PC., Arnold PG., Harris JB. et al. (1991) Long-term results of pectoralis major muscle transposition for infected sternotomy wounds. *Ann Surg*. 1991 Jun;213(6):583-9
- ¹⁴ Pericleous A., Dimitrakakis G., Photiades R. et al. (2016) Assessment of vacuum-assisted closure therapy on the wound healing process in cardiac surgery, *Int Wound J*. 2016 Dec;13(6):1142-1149
- ¹⁵ Yusuf E., Chan M., Renz N. et al. (2018) Current perspectives on diagnosis and management of sternal wound infections. *Infect Drug Resist*. 2018 Jul;11:961-968
- ¹⁶ Baillot R., Cloutier D., Montalin L. et al. (2009) Impact of deep sternal wound infection management with vacuum-assisted closure therapy followed by sternal osteosynthesis: a 15-year review of 23 499 sternotomies.2009. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2010 Apr;37(4):880-7 Epub 2009 Oct 31.
- ¹⁷ Song DH., Wu LC., Lohman RF. et al. (2003) Vacuum assisted closure for the treatment of sternal wounds: the bridge between débridement and definitive closure. *Plast Reconstr Surg*. 2003 Jan;111(1):92-7.

- ¹⁸ Petzina R., Hoffmann J., Navasardyan A. et al. (2010) Negative pressure wound therapy for post-sternotomy mediastinitis reduces mortality rate and sternal re-infection rate compared to conventional treatment Eur J Cardiothorac Surg. 2010;38(1):110. Epub 2010 Feb 19
- ¹⁹ Abu-Omar Y., Naik MJ., Catarino PA. et al. (2003) Right ventricular rupture during use of high-pressure suction drainage in the management of poststernotomy mediastinitis. Ann Thorac Surg. 2003;76(3):974
- ²⁰ Tewarie L., Moza AK., Khattab MA. et al. (2018) Effective Combination of Different Surgical Strategies for Deep Sternal Wound Infection and Mediastinitis. Ann Thorac Cardiovasc Surg. 2019 Apr 20;25(2):102-110. Epub 2018 Nov 7
- ²¹ Spindler N., Lehmann S., Steinau H. U. et al. (2015) Komplikationsmanagement nach Eingriffen an Thoraxorganen. Tiefe sternale Wundinfektionen. Chirurg. 2015;86:228-233
- ²² Olivari N. (2004) Praktische Plastische Chirurgie Ein Operationsatlas, Kaden Verlag Heidelberg
- ²³ Abbildung aus: Bota O., Josten C., Borger MA et al. (2018) A Standardized Musculocutaneous Flap for the Coverage of Deep Sternal Wounds after Cardiac Surgery. Ann Thorac Surg. 2018 Nov 2
- ²⁴ Krabatsch T., Schmitt DV., Mohr FW. et al. (1999) Thoracic transposition of the greater omentum as an adjunct in the treatment of mediastinitis - pros and cons within the context of a randomised study. Eur J Surg Suppl. 1999;(584):45-8
- ²⁵ Spindler N., Etz CD., Misfeld M. et al. (2017) Omentum flap as a salvage procedure in deep sternal wound infection. Ther Clin Risk Manag. 2017 Aug;13:1077-1083.
- ²⁶ Taeger CD., Horch RE., Arkudas A. et al. (2016) Combined free flaps with arteriovenous loops for reconstruction of extensive thoracic defects after sternal osteomyelitis. Microsurgery. 2016 Feb;36(2):121-7
- ²⁷ Beier JP., Arkudas A., Lang W. et al. (2016) Sternumosteomyelitis - chirurgische Behandlungskonzepte. Chirurg. 2016 Jun;87(6):537-50
- ²⁸ Grapow M., Haug M., Tschung C. et al. (2017) Therapy options in deep sternal wound infection: Sternal plating versus muscle flap. PLoS One. 2017 Jun;12(6):e0180024
- ²⁹ Bullinger M., Kirchberger I. (1998) SF-36 Fragebogen zum Gesundheitszustand: Handanweisung. Hogrefe-Verlag GmbH & Co. KG Göttingen
- ³⁰ Criée CP., Baur X., Berdel D. et al. (2015) Leitlinie zur Spirometrie. Pneumologie. 2015;69:147-164.
- ³¹ Constant CR., Murley AH. (1987) A clinical method of functional assessment of the shoulder. Clinical Orthopaedics & Related Research. 1987;214:160-164
- ³² WHO BMI classification, January 2018
- ³³ Hoppe UC., Böhm M., Dietz R. et al. (2005) Leitlinien zur Therapie der chronischen Herzinsuffizienz, Kardiologie. 2005;94:488-509.
- ³⁴ American Society of Anesthesiologists: ASA Physical Status Classification System. October 15, 2014
- ³⁵ Falkenstein A. (2008) Nachuntersuchung zur Therapie der Sternumosteomyelitis. Aus der Klinik für Plastische Chirurgie und Schwerbrandverletzte, Handchirurgie-Zentrum, im Berufsgenossenschaftlichen Universitätsklinikum der Ruhr-Universität Bochum

- ³⁶ Kolbenschlag J. (2013) Prognosefaktoren und chirurgische Sanierbarkeit sternaler Wundheilungsstörungen nach kardiochirurgischen Eingriffen. Aus der Klinik für Plastische Chirurgie und Schwerbrandverletzte im Berufsgenossenschaftlichen Universitätsklinikum Bergmannsheil Bochum der Ruhr-Universität Bochum
- ³⁷ Eifert S., Guethoff S., Kaczmarek I. et al. (2014) Applying the Gender Lens to Risk Factors and Outcome after Adult Cardiac Surgery. *Viszeralmedizin*. 2014 Apr;30(2):99-106
- ³⁸ Juhl AA., Hody S., Videbaek TS. et al. (2016) Deep Sternal Wound Infection after Open-Heart Surgery: A 13-Year Single Institution Analysis. *Ann Thorac Cardiovasc Surg*. 2017 Feb;23:76-82
- ³⁹ Jones G., Jurkiewicz M. J., Bostwick J. et al. (1997) Management of the Infected Median Sternotomy Wound with Muscle Flaps. The Emory 20-Years Experience. *Ann Surg*. 1997 Jun;225(6):766-76; discussion 776-8.
- ⁴⁰ Carlesimo B., Lotorto F., Rossi A. et al. (2014) Long-term result of bilateral pectoralis major muscle advancement flap in median sternotomy wound infections. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*. 2014;18:3767-3772
- ⁴¹ Immer F., Durrer M., Mühlemann KS. et al. (2005) Deep Sternal Wound Infections After Cardiac Surgery: Modality of Treatment and Outcome. *Ann Thorac Surg*. 2005;80:957-61
- ⁴² Force SD., Miller DL., Petersen R. et al. (2005) - Incidence of Deep Sternal Wound Infections After Tracheostomy in Cardiac Surgery Patients. *Ann Thorac Surg*. 2005 Aug;80(2):618-21
- ⁴³ Al-Zaru IM., Ammouri AA., Al-Hassan MA. et al. (2010) Risk factors for deep sternal wound infections after cardiac surgery in Jordan. *J Clin Nurs*. 2010 Jul;19(13-14):1873-81
- ⁴⁴ Cayci C., Russo M., Cheema FH. et al. (2008) Risk analysis of deep sternal wound infections and their impact on long-term survival: a propensity analysis. *Ann Plast Surg*. 2008 Sep;61(3):294-301
- ⁴⁵ Braxton JH., Marrin CA., McGrath PD. et al. (2000) Mediastinitis and long-term survival after coronary artery bypass graft surgery. *Ann Thorac Surg*. 2000 Dec;70(6):2004-7
- ⁴⁶ Cohen M., Yaniv Y., Weiss J. et al. (1997) Median sternotomy wound complication: the effect of reconstruction on lung function. *Ann Plast Surg*. 1997 Jul;39(1):36-43
- ⁴⁷ Deutsche Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin e. V.: Leitlinie Händigkeit - Bedeutung und Untersuchung (Stand 11/2014)

Nachuntersuchung des plastisch-chirurgischen Behandlungskonzeptes bei Patienten mit DSWI

Name:

Geburtsdatum:

A. SF-36

1. Wie würden Sie Ihren Gesundheitszustand im Allgemeinen beschreiben ?

Ausgezeichnet.....	1
Sehr gut.....	2
Gut.....	3
Weniger gut.....	4
Schlecht.....	5

2. Im Vergleich zum vergangenen Jahr, wie würden Sie Ihren derzeitigen Gesundheitszustand beschreiben ?

Derzeit viel besser als vor einem Jahr.....	1
Derzeit etwas besser als vor einem Jahr.....	2
Etwa so wie vor einem Jahr.....	3
Derzeit etwas schlechter als vor einem Jahr.....	4
Derzeit viel schlechter als vor einem Jahr.....	5

3. Im Folgenden sind einige Tätigkeiten beschrieben, die Sie vielleicht an einem normalen Tag ausüben. Sind Sie durch Ihren derzeitigen Gesundheitszustand bei diesen Tätigkeiten eingeschränkt? Wenn ja, wie stark ?

TÄTIGKEITEN	Ja, stark eingeschränkt	Ja, etwas eingeschränkt	Nein, überhaupt nicht eingeschränkt
a. anstrengende Tätigkeiten, z.B. schnell laufen, schwere Gegenstände heben, anstrengenden Sport treiben	1	2	3
b. mittelschwere Tätigkeiten, z.B. einen Tisch verschieben, staubsaugen, kegeln, Golf spielen	1	2	3
c. Einkaufstaschen heben oder tragen	1	2	3
d. mehrere Treppenabsätze steigen	1	2	3
e. einen Treppenabsatz steigen	1	2	3
f. sich beugen, knien, bücken	1	2	3
g. mehr als 1 Kilometer zu Fuß gehen	1	2	3
h. mehrere Straßenkreuzungen weit zu Fuß gehen	1	2	3
i. eine Straßenkreuzung weit zu Fuß gehen	1	2	3
j. sich baden oder anziehen	1	2	3

4. Hatten Sie in den vergangenen 4 Wochen aufgrund Ihrer körperlichen Gesundheit irgendwelche Schwierigkeiten bei der Arbeit oder anderen alltäglichen Tätigkeiten im Beruf bzw. zu Hause ?

SCHWIERIGKEITEN	JA	NEIN
a. Ich konnte nicht so lange wie üblich tätig sein	1	2
b. Ich habe weniger geschafft als ich wollte	1	2
c. Ich konnte nur bestimmte Dinge tun	1	2
d. Ich hatte Schwierigkeiten bei der Ausführung (z.B. ich musste mich besonders anstrengen)	1	2

5. Hatten Sie in den vergangenen 4 Wochen aufgrund seelischer Probleme irgendwelche Schwierigkeiten bei der Arbeit oder anderen alltäglichen Tätigkeiten im Beruf bzw. zu Hause (z.B. weil Sie sich niedergeschlagen oder ängstlich fühlten) ?

SCHWIERIGKEITEN	JA	NEIN
a. Ich konnte nicht so lange wie üblich tätig sein	1	2
b. Ich habe weniger geschafft als ich wollte	1	2
c. Ich konnte nicht so sorgfältig wie üblich arbeiten	1	2

6. Wie sehr haben Ihre körperliche Gesundheit oder seelischen Probleme in den vergangenen 4 Wochen Ihre normalen Kontakte zu Familienangehörigen, Freunden, Nachbarn oder zum Bekanntenkreis beeinträchtigt ?

Überhaupt nicht.....	1
Etwas.....	2
Mäßig.....	3
Ziemlich.....	4
Sehr.....	5

7. Wie stark waren Ihre Schmerzen in den vergangenen 4 Wochen ?

Ich hatte keine Schmerzen.....	1
Sehr leicht	2
Leicht.....	3
Mäßig.....	4
Stark.....	5
Sehr stark.....	6

8. Inwieweit haben die Schmerzen Sie in den vergangenen 4 Wochen bei der Ausübung Ihrer Alltagsaktivitäten zu Hause und im Beruf behindert ?

Überhaupt nicht.....	1
Ein bisschen.....	2
Mäßig.....	3
Ziemlich.....	4
Sehr.....	5

9. In diesen Fragen geht es darum, wie Sie sich fühlen und wie es Ihnen in den vergangenen 4 Wochen gegangen ist. (Bitte kreuzen Sie in jeder Zeile die Zahl an, die Ihrem Befinden am ehesten entspricht). Wie oft waren Sie in den vergangenen 4 Wochen ?

BEFINDEN	Immer	Meistens	Ziemlich oft	Manchmal	Selten	Nie
a. ...voller Schwung	1	2	3	4	5	6
b. ...sehr nervös	1	2	3	4	5	6
c. ...so niedergeschlagen, dass Sie nichts aufheitern konnte?	1	2	3	4	5	6
d. ...ruhig und gelassen	1	2	3	4	5	6
e. ...voller Energie?	1	2	3	4	5	6
f. ...entmutigt und traurig	1	2	3	4	5	6
g. ...erschöpft	1	2	3	4	5	6
h. ... glücklich	1	2	3	4	5	6
i. ...müde	1	2	3	4	5	6

10. Wie häufig haben Ihre körperliche Gesundheit oder seelischen Probleme in den vergangenen 4 Wochen Ihre Kontakte zu anderen Menschen (Besuche bei Freunden, Verwandten usw.) beeinträchtigt ?

Immer.....	1
Meistens.....	2
Manchmal.....	3
Selten.....	4
Nie.....	5

11. Inwieweit trifft jede der folgenden Aussagen auf Sie zu ?

AUSSAGEN	Trifft ganz zu	Trifft weitgehend zu	Weiß nicht	Trifft weitgehend nicht zu	Trifft überhaupt nicht zu
a. Ich scheine etwas leichter als andere krank zu werden	1	2	3	4	5
b. Ich bin genauso gesund wie alle anderen, die ich kenne	1	2	3	4	5
c. Ich erwarte, dass meine Gesundheit nachlässt	1	2	3	4	5
d. Ich erfreue mich ausgezeichneter Gesundheit	1	2	3	4	5

12. Wie würden Sie Ihren derzeitigen Gesundheitszustand beschreiben?

sehr gut 0 gut 0 mittelmäßig 0 schlecht 0 sehr schlecht 0

13. Im Folgenden finden Sie eine Reihe von Aussagen. Bitte Kreuzen (X) Sie in jeder Reihe an, ob diese für Sie zutrifft oder nicht.

AUSSAGEN	Ja	Nein
Ich bin andauernd müde	1	2
Ich habe nachts Schmerzen	1	2
Ich fühle mich niedergeschlagen	1	2
Ich habe unerträgliche Schmerzen	1	2
Ich nehme Tabletten, um schlafen zu können	1	2
Ich habe vergessen, wie es ist Freude zu empfinden	1	2
Ich fühle mich gereizt	1	2
Ich finde es schmerzhaft, meine Körperposition zu verändern	1	2
Ich fühle mich einsam	1	2
Ich kann mich nur innerhalb des Hauses bewegen	1	2
Es fällt mir schwer mich zu bücken	1	2
Alles strengt mich an	1	2
Ich wache in den frühen Morgenstunden auf	1	2
Ich kann überhaupt nicht gehen	1	2
Es fällt mir schwer, zu anderen Menschen Kontakt aufzunehmen	1	2
Die Tage ziehen sich	1	2
Ich habe Schwierigkeiten Treppen hinauf- und hinunterzugehen	1	2
Es fällt mir schwer nach Gegenständen zu greifen	1	2
Ich habe Schmerzen beim Gehen	1	2
Mir reißt derzeit oft der Geduldsfaden	1	2
Ich fühle, dass ich niemanden nahestehe	1	2
Ich liege nachts die meiste Zeit wach	1	2
Ich habe das Gefühl, die Kontrolle zu verlieren	1	2
Ich habe Schmerzen, wenn ich stehe	1	2
Es fällt mir schwer mich selbst anzuziehen	1	2
Meine Energie lässt schnell nach	1	2
Es fällt mir schwer lange zu stehen (z.B. am Spülbecken, an der Bushaltestelle)	1	2
Ich habe andauernd Schmerzen	1	2
Ich brauche lange zum Einschlafen	1	2
Ich habe das Gefühl für andere Menschen eine Last zu sein	1	2
Sorgen halten mich nachts wach	1	2
Ich fühle, dass das Leben nicht lebenswert ist	1	2
Ich schlafe nachts schlecht	1	2
Es fällt mir schwer mit anderen Menschen auszukommen	1	2
Ich brauche Hilfe, wenn ich mich außer Haus bewegen will (Stock oder jemand, der mich stützt)	1	2
Ich habe Schmerzen, wenn ich Treppen hinauf- und hinuntergehe	1	2
Ich wache deprimiert auf	1	2
Ich habe Schmerzen, wenn ich sitze	1	2

B. Spezielle Fragen zur postoperativen Evaluierung

Was sind die Haupteinschränkungen nach der plastisch-chirurgischer Deckung ?

AUSSAGEN	JA	NEIN
Können Sie sich hinter dem Rücken eine Schürze zubinden?	1	2
Können Sie lachen bzw. husten wie vor der Operation?	1	2
Haben Sie Angst eine Schlag oder Fallen auf das Brustbein könnte Sie schwer verletzen? Fühlen Sie sich in der Brustbeinregion ungeschützt/ nicht stabil genug?	1	2

C. Klinische Untersuchung

Größe: Gewicht: BMI:

Thorax:

Thoraxstabilität vorhanden: ja 0 nein 0

Thoraxkompressionsschmerz: ja 0 nein 0
im Bereich des Sternums 0

Abdomen (bei Omentumplastik)

Diastase ja 0 nein 0

Hernierung ja 0 nein 0 reponibel 0 irreponibel 0

Wirbelsäulenklumpfschmerz: ja 0 nein 0

D. Fotodokumentation

Bemessen der Hautinsel: Länge: Breite:

1. Lappenplastik: Latissimus-dorsi-Lappen 0 re 0 li 0 Omentum-Plastik 0

Pectoralis-Plastik 0 re 0 li 0

Wundheilung: primär 0 sekundär 0

E. Dynanometer-Kraftmessung

1. Versuch:	rechts:	links:	Mittelwert:
2. Versuch:	rechts:	links:	rechts:
3. Versuch:	rechts:	links:	links:

Studienzentrum

17. Nov. 2016

Unterschrift

UNIVERSITÄT LEIPZIG

**Ethik-Kommission an der Medizinischen
Fakultät der Universität Leipzig**

☐ Geschäftsstelle der Ethik-Kommission an der Medizinischen Fakultät der Universität Leipzig,
Haus: Karl-Sudhoff-Institut für Geschichte der Medizin und der Naturwissenschaften,
Käthe-Kollwitz-Str. 82, 04109 Leipzig

Vorsitzender: Professor Dr. R. Preiß

Leipzig Heart Institute
Frau Dr.-Ing. Anne-K. Funkat
Trendelenburgstr. 16
04289 Leipzig

Leipzig, den 10. November 2016 pr/de

Sehr geehrte Frau Dr. Funkat,

beiliegend erhalten Sie die Stellungnahme der Ethik-Kommission an der Medizinischen Fakultät der Universität Leipzig.

Mit freundlichen Grüßen


i. A. Ute Decho

Sekretariat der Geschäftsstelle der Ethik-Kommission

Telefon 0341 97-15490
Telefax 0341 97-15499

ethik@medizin.uni-leipzig.de
www.uni-leipzig.de/~ethik

Kein Zugang für elektronisch signierte sowie für verschlüsselte elektronische Dokumente

Unser Az.: 406/16-ek (Bitte stets angeben!)

“Retrospektive Auswertung von Patientendaten bei sternalen Wundinfekten”

➤ *Dr. med. Thomas Schröter; Universität Leipzig, Herzzentrum Leipzig GmbH, Klinik für Herzchirurgie, Strümpellstr. 39, 04289 Leipzig*

Die genannte Studie wurde von der Ethik-Kommission an der Universität Leipzig unter ethischen, medizinisch-wissenschaftlichen und juristischen Gesichtspunkten geprüft.

Das Gutachten kann die uneingeschränkte Zustimmung, die Darlegung von Empfehlungen und Forderungen oder die Ablehnung der Studie in der vorliegenden Fassung beinhalten (siehe Seite 3). Eine Empfehlung soll auf die moralische Verantwortung hinweisen und in Freiheit und Verantwortung zur Änderung bzw. Erweiterung des Versuchsplanes anregen. Eine zur Forderung erhobene Stellungnahme der Kommission hat zur Folge, dass die Zustimmung der Kommission für die Durchführung der vorgelegten Studien an die Erfüllung dieser Forderung(en) durch den verantwortlichen Studienleiter gebunden ist.

Die Ethik-Kommission bestätigt, dass ihre Zusammensetzung und Arbeitsweise den gesetzlichen Vorschriften bzw. relevanten ICH-GCP-Empfehlungen zur Nutzen-Risiko-Abwägung von wissenschaftlichen Untersuchungen am Menschen entspricht.

UNIVERSITÄT LEIPZIG

Ethik-Kommission an der Medizinischen Fakultät der Universität Leipzig

Vorsitzender: Professor Dr. R. Preiß

☐ Geschäftsstelle der Ethik-Kommission an der Medizinischen Fakultät der Universität Leipzig,
Haus: Karl-Sudhoff-Institut für Geschichte der Medizin und der Naturwissenschaften,
Käthe-Kollwitz-Str. 82, 04109 Leipzig

Unser Az.: 406/16-ek (Bitte stets angeben!)

“Retrospektive Auswertung von Patientendaten bei sternalen Wundinfekten”

➤ Dr. med. Thomas Schröter, Universität Leipzig, Herzzentrum Leipzig-GmbH, Klinik für Herzchirurgie, Strümpellstr. 39, 04289 Leipzig

Die Ethik-Kommission an der Medizinischen Fakultät der Universität Leipzig erhebt keine ethischen und wissenschaftlichen Bedenken gegen das vorgelegte Studiendesign.

Die Kommission verweist darauf, dass die ethische und wissenschaftliche Verantwortung für die Durchführung der Untersuchungen beim Leiter der Studie verbleibt.

Der Kommission lagen folgende Unterlagen vor:

- Schreiben zur Übertragung der Einreichungsformalitäten
- Zustimmung des Leiters der Prüfstelle
- Lebenslauf Dr. Schröter / GCP-Zertifikat
- Antrag Version 1.0_31.08.2016

Leipzig, den 10. November 2016

i.V. Preiß

Professor Dr. R. Preiß

Vorsitzender der Ethik-Kommission an der Medizinischen Fakultät der Universität Leipzig

Bei Vorlage von überarbeiteten Unterlagen sind sämtliche Änderungen deutlich im **FETTDRUCK ODER UNTERSTRICHEN** kenntlich zu machen und um die Angabe der aktuellen Versionsnummer sowie des Datums wird gebeten. Andernfalls erfolgt keine Bearbeitung durch die Ethik-Kommission.

UNIVERSITÄT LEIPZIG

Ethik-Kommission an der Medizinischen Fakultät der Universität Leipzig

Vorsitzender: Professor Dr. R. Preiß

☐ Geschäftsstelle der Ethik-Kommission an der Medizinischen Fakultät der Universität Leipzig,
Haus: Karl-Sudhoff-Institut für Geschichte der Medizin und der Naturwissenschaften,
Käthe-Kollwitz-Str. 82, 04109 Leipzig

Vorsitzender	Mitglieder
Prof. (em.) Dr. R. Preiß Selbst. Abteilung für Klinische Pharmakologie	
	Prof. Dr. med. Gerhard Behre Abteilung für Hämatologie und Internistische Onkologie, TRM Leipzig
	Babett Beiner Referat Forschung - Administratives Studienmanagement, Universität Leipzig
	PD Dr. med. Sven Bercker Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie und Intensivtherapie, Universität Leipzig
	Prof. Dr. med. Florian Then Bergh Klinik und Poliklinik für Neurologie, Universität Leipzig
	PD Dr. med. Astrid Bertsche Klinik und Poliklinik für Kinder- und Jugendmedizin, Universität Leipzig
	Prof. Dr. med. Jan Dreßler Institut für Rechtsmedizin, Universität Leipzig
	Prof. Dr. med. Christian Etz Universität Leipzig – Herzzentrum Leipzig GmbH, Klinik für Herzchirurgie
	Prof. Dr. med. dent. habil. Hans-Ludwig Graf Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Plastische Gesichtschirurgie, Universität Leipzig
	Prof. Dr. med. Rainer Haak Klinik und Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie, Universität Leipzig
	PD Dr. med. Ulrich Hacker Universitäres Krebszentrum (UCCL), Universität Leipzig
	Prof. Dr. med. Andreas Hagendorff Abteilung für Kardiologie und Angiologie, Universität Leipzig
	Prof. Dr. med. Swen Hesse Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, Universität Leipzig
	Prof. Dr. med. Volker Keim Klinik und Poliklinik für Gastroenterologie und Rheumatologie, Universität Leipzig
	PD Dr. med. Michael Kluge Klinik und Poliklinik für Psychiatrie und Psychotherapie, Universität Leipzig
	Prof. Dr. med. Johannes Lemke Klinik und Poliklinik für Kinder- und Jugendmedizin, Universität Leipzig
	Prof. Dr. med. Andreas Melzer Innovation Center Computer Assisted Surgery (ICCAS), Universität Leipzig
	Prof. Dr. med. Dr. phil. Ortrun Riha Karl-Sudhoff-Institut für Geschichte der Medizin und der Naturwissenschaften, Universität Leipzig
	Prof. (em.) Dr. med. Peter Schneider Universität Leipzig – Herzzentrum Leipzig GmbH, Klinik für Kinderkardiologie
	K. Tolksdorf Fakultätsverwaltung, Justitiarin, Universität Leipzig
	Prof. Dr. theol. Peter Zimmerling Institut für Praktische Theologie, Universität Leipzig

Erklärung über die eigenständige Abfassung der Arbeit

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne unzulässige Hilfe oder Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Ich versichere, dass Dritte von mir weder unmittelbar noch mittelbar eine Vergütung oder geldwerte Leistungen für Arbeiten erhalten haben, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der vorgelegten Dissertation stehen, und dass die vorgelegte Arbeit weder im Inland noch im Ausland in gleicher oder ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde zum Zweck einer Promotion oder eines anderen Prüfungsverfahrens vorgelegt wurde. Alles aus anderen Quellen und von anderen Personen übernommene Material, das in der Arbeit verwendet wurde oder auf das direkt Bezug genommen wird, wurde als solches kenntlich gemacht. Insbesondere wurden alle Personen genannt, die direkt an der Entstehung der vorliegenden Arbeit beteiligt waren. Die aktuellen gesetzlichen Vorgaben in Bezug auf die Zulassung der klinischen Studien, die Bestimmungen des Tierschutzgesetzes, die Bestimmungen des Gentechnikgesetzes und die allgemeinen Datenschutzbestimmungen wurden eingehalten. Ich versichere, dass ich die Regelungen der Satzung der Universität Leipzig zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis kenne und eingehalten habe.

.....

Datum

.....

Unterschrift

Lebenslauf

Persönliche Angaben

Name: Stefanie Kade
Anschrift: Flakenseeweg 31a
15537 Erkner
Telefon: 0157 / 72 93 63 31
E-Mail: s.kade@gmx.net
Geburtsdatum: 03.09.1990
Geburtsort: Berlin-Köpenick
Staatsangehörigkeit: deutsch
Familienstand: ledig, 1 Tochter

Ausbildung:

Schulbildung: 1997- 2003 Grundschule und Gymnasium (Kiel)
2003- 2007 11. Oberschule (Berlin Köpenick)
2007- 2010 Gymnasium Villa Elisabeth
(Abiturnote: 1,1)

Studium: (Dauer: 12 Semester)
01.10.2010 - 30.09.2012 Medizinstudium in Greifswald
01.10.2012 - 15.11.2016 Medizinstudium in Leipzig
16.11.2015 - 16.10.2016 Praktisches Jahr
1. Tertial: Chirurgie (Schweiz)
2. Tertial: Innere Medizin (Berlin)
3. Berlin: Pädiatrie (Äthiopien)
15.11.2016 Abschluss: 3. Staatsexamen (Note: 2)
01.05.2018 – 31.08.2018 Assistenzärztin in der Abteilung für Traumatologie
und Orthopädie am Helios Klinikum Bad Saarow
Seit 01.09.2018 Assistenzärztin in der Abteilung für Chirurgie an der
Immanuelklinik Rüdersdorf

Freizeit:

Schwimmen, Skifahren, Wandern, Reisen

Danksagung

Ich möchte mich besonders bei meinem Betreuer Dr. med. Spindler für die Unterstützung bedanken. Mit wertvollen Hinweisen und konstruktiver Kritik stand er seinen Doktoranden stets zur Seite. Des Weiteren möchte ich mich bei Univ.-Prof. Dr. med. Langer für das Vertrauen und die organisatorische Durchführung der Arbeit bedanken.

Besonderer Dank gebührt Erik Hänel für den Rückhalt und die kontinuierliche Motivation sowie die Unterstützung.